

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Analýza řízení údržby ve výrobním podniku a návrhy na zlepšení

Analysis of Maintenance Management in a Manufacturing Company and Suggestions for
Improvement

Student: Bc. Jakub Kabeláč

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavla Macurová, CSc.

Ostrava 2019

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jakub Kabeláč**

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T020 Ekonomika podniku

Téma: **Analýza řízení údržby ve výrobním podniku a návrhy na zlepšení**
Analysis of Maintenance Management in a Manufacturing Company and
Suggestions for Improvement

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoreticko-metodická východiska řízení údržby
3. Charakteristika podniku
4. Analýza dosavadního řízení údržby
5. Návrhy na řešení zjištěných problémů
6. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

JACOBS, Robert F. and Richard B. CHASE. *Operations and Supply Chain Management: The Core*. 3th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2013. 518 p. ISBN 978-0-07-352523-5.

LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. 2. dopl. vyd. Praha: Kamil Mařík - Professional Publishing, 2016. 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.

MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upr. a dopl. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. 370 s. ISBN 978-80-248-4158-8.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Pavla Macurová, CSc.**

Datum zadání: 23.11.2018

Datum odevzdání: 26.04.2019




Ing. Josef Kašík, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci na téma Analýza řízení údržby ve výrobním podniku a návrhy na zlepšení, včetně příloh, vypracoval samostatně pod vedením svého vedoucího diplomové práce doc. Ing. Pavly Macurové, CSc. a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dně 12.7.2019



jméno a příjmení studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavle Macurové, CSc. za její cenné a odborné rady a připomínky, kterými přispěla k vypracování této diplomové práce. Také bych chtěl poděkovat zaměstnancům podniku Kablo Vrchlabí s. r. o, kteří mi poskytli cenné informace a nahlédnutí „za oponu“.

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Teoreticko-metodická východiska řízení údržby	4
2.1	Vývoj organizace údržby	5
2.2	Typy údržby.....	6
2.2.1	Údržba po poruše	7
2.2.2	Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly	7
2.2.3	Preventivní údržba podle stavu	8
2.2.4	Prediktivní údržba	8
2.2.5	Proaktivní údržba	9
2.3	Organizace údržby	10
2.4	TPM – Komplexní produktivní údržba	11
2.4.1	Pilíře TPM.....	11
2.4.2	Implementace TPM.....	16
2.4.3	Přínosy z TPM	17
2.5	Řízení zásob pro údržbu	17
2.5.1	Identifikace a segmentace zásob náhradních dílů	18
2.5.2	Hodnocení kritičnosti náhradních dílů	19
2.5.3	Skládování náhradních dílů	19
2.6	Hodnocení výkonnosti údržby	20
3	Charakteristika podniku	24
3.1	Sortiment produktů	24
3.2	Cílový zákazník	25
3.3	Technologie výroby	25
3.4	Dodavatelé	26
3.5	Organizační struktura	26
4	Analýza dosavadního řízení údržby	28

4.1	Skupiny zařízení	28
4.2	Organizace a plánování údržby	28
4.3	Analýza hospodaření s náhradními díly	33
4.4	Analýza TPM.....	35
4.5	Analýza výkonnosti údržby	37
4.5.1	Střední doba mezi poruchami (MTBF).....	39
4.5.2	Pracnost údržby po poruše	40
4.5.3	Délka prostojů vlivem údržby po poruše	42
4.5.4	Počet poruch.....	43
4.5.5	Náklady na údržbu	45
4.5.6	Souhrnný ukazatel efektivnosti údržby.....	48
4.5.7	Podíl plánovaných údržbářských zásahů k celkovému počtu zásahů	50
4.5.8	Průměrná délka opravy (MTTR).....	52
4.6	Shrnutí výsledků analýzy.....	52
5	Návrhy na řešení zjištěných problémů.....	55
5.1	Návrh na zavedení norem pracnosti	55
5.2	Návrh na rozšíření TPM o zavedení školení a tréninků pracovníků	56
5.3	Návrh na zlepšení automatizace skladovacího hospodářství.....	57
5.4	Další návrhy na zlepšení.....	57
6	Závěr	61
	Seznam použité literatury	62
	Seznam zkratk	63
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

Pro každý výrobní podnik jsou jeho výrobní stroje jedna z nejdůležitějších částí. K zajištění provozuschopného stavu těchto strojů dopomáhá útvar údržby. Útvar údržby je často opomíjen nebo přehlížen z hlediska důležitosti v podniku, ale je to právě údržba, která se stará, aby všechny stroje fungovaly a tedy aby podnik vyráběl. Efektivně řízená údržba dopomáhá k tomu, aby výroba plynule fungovala bez zbytečných prostojů. A právě řízení údržby je předmětem této diplomové práce.

Tato diplomová práce je zpracována ve společnosti Kablo Vrchlabí s. r. o., která sídlí ve městě Vrchlabí a zaměřuje se na výrobu kabelů a vodičů pro automobilový i neautomobilový průmysl.

Cílem této práce bude nalézt zlepšení v oblasti řízení údržby v daném podniku. Tohoto cíle bude dosaženo za pomoci hodnocení skladování zásob pro údržbu, plánování údržby, úrovně TPM a také hodnocení vybraných ukazatelů výkonnosti.

Diplomová práce je členěna do čtyř částí. V první části jsou popsány teoretické náležitosti práce, ze kterých poté vycházejí návrhy na zlepšení. Druhá část popisuje základní informace o vybrané společnosti, jako sortiment produktů, zákazníky, technologii výroby, dodavatele, organizační strukturu a historii společnosti. Třetí část je orientována na analýzu současného stavu řízení údržby na základě dotazování, pozorování a poskytnutých podkladů pro hodnocení výkonnosti. Také zde budou analyzovány ukazatele výkonnosti údržby, které podnik sleduje a také hospodaření s náhradními díly. Ve čtvrté části jsou popsány návrhy na zlepšení současného stavu.

2 Teoreticko-metodická východiska řízení údržby

Management nebo také proces řízení je spojen s koordinací zdrojů k dosažení cílů. Plánování, organizování, vedení lidí a kontrolování, to jsou hlavní manažerské činnosti. Na výkonnost podniku má vliv nejen řízení celého podniku, ale také samotné řízení údržby. Způsob řízení údržby ovlivňuje efektivnost řízení podniku.

Legát a kol. (2016) konstatují, že předpokladem úspěšnosti systému řízení je:

- orientace na zákazníka,
- držet krok s vývojem,
- zajištění kvalitních pracovníků,
- vytvoření prostředí podporující změny,
- používat moderní informační technologie a systémy.

Každý podnik prochází změnami, které ovlivňují jeho útvary a procesy, tedy i údržbu. A produktivita výroby je výrazně ovlivňována údržbou.

Legát a kol. (2016) s odkazem na ČSN EN 13306 uvádí, že údržba je proces řízení kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu, zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci.

Útvar údržby je někdy považován za vedlejší a to ovlivňuje jeho řízení, organizační zařazení a uspořádání a v neposlední řadě také přidělování zdrojů. Přitom, jak konstatují Legát a kol. (2016), „ušetřená koruna v údržbě může znamenat o korunu vyšší zisk, ale správně použitá koruna v údržbě může znamenat mnohonásobně víc“. Údržba se mnohdy hodnotí jen z pohledu odstranění problémů a dobré organizace práce. Tento přístup je nahrazován metodami, které se zaměřují na zvyšování spolehlivosti, řízení majetku a jeho využívání, řízení zásob a řízení rizik Legát a kol. (2016).

„Moderně řízený podnik a jeho výroba potřebují také moderně řízený útvar, který se efektivně stará o hmotný majetek, je schopný předcházet poruchám a výpadkům výroby. Řízení údržby proto směřuje k integrovanému managementu údržby“. (Legát a kol., 2016, s. 22)

Integrovaný management je způsob řízení, kdy si podnik stanoví cíle a strategie a k jejich dosažení používá plánování a kontrolu údržby a také školené a motivované zaměstnance.

Management lze rozdělit na strategický, taktický a operativní. Strategický management určuje rozvoj podniku, definuje cíle a vyhledává příležitosti. Taktický management rozpracovává konkrétněji strategické cíle, konkretizuje úkoly a rozpočty. Operativní management zajišťuje pravidelný (denní) průběh činností a řešení poruch a problémů (Legát a kol., 2016).

Součástí strategického managementu podniku je i strategický management údržby a ten tedy určuje požadavky na údržbu. „*Strategie bývá obecně definována jako umění řídit činnost nějakého kolektivu směrem k dosažení cílů.*“ (Legát a kol., 2016, s. 24)

Jak uvádějí Legát a kol. (2016) s odkazem na ČSN EN 13306, je strategie údržby metoda managementu používaná k dosažení cílů údržby.

2.1 Vývoj organizace údržby

Moubray (1997) uvádí tři generace vývoje moderní údržby. Tři generace charakterizující očekávání od údržby a vývoj typů a nástrojů údržby.

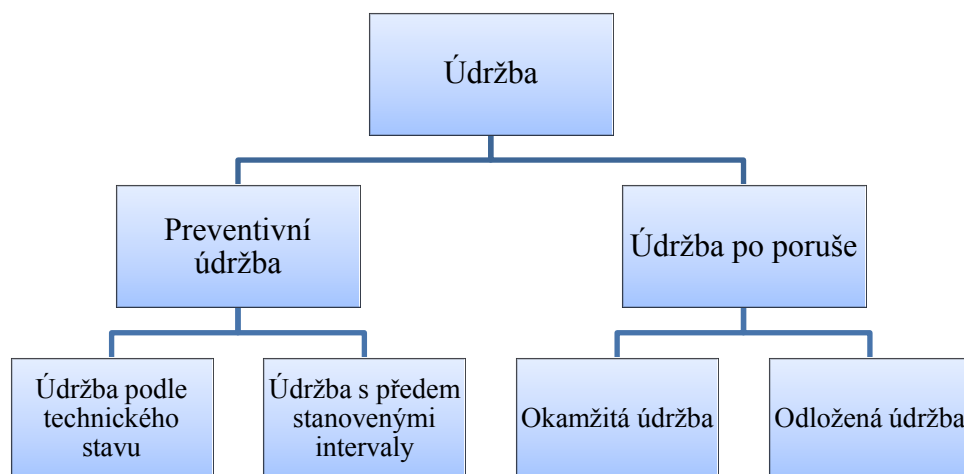
Začátek první generace se datuje k počátku 20. stol. a je charakteristická prováděním údržby až po poruše a šetřením na nákladech spojených s údržbou.

Ve druhé generaci se stávají zařízení složitějšími a po druhé světové válce roste stupeň mechanizace výroby. V této generaci jsou očekávána vyšší spolehlivost a živostnost zařízení. S tím je spojená i preventivní údržba a zavádění systému plánování a kontroly údržby.

80. léta znamenají počátek třetí generace a údržba se stává jednou z rozhodujících činností, které ovlivňují kvalitu a spolehlivost výrobku. Dochází k automatizaci a výpočetní technika se stává dostupnější. Díky tomu se přechází na moderní systémy údržby, jako TPM (Total Productive Maintenance). Roste zájem o bezpečnost a úsilí o snižování škodlivého vlivu na životní prostředí, a to při trvalé optimalizaci nákladů na údržbu.

2.2 Typy údržby

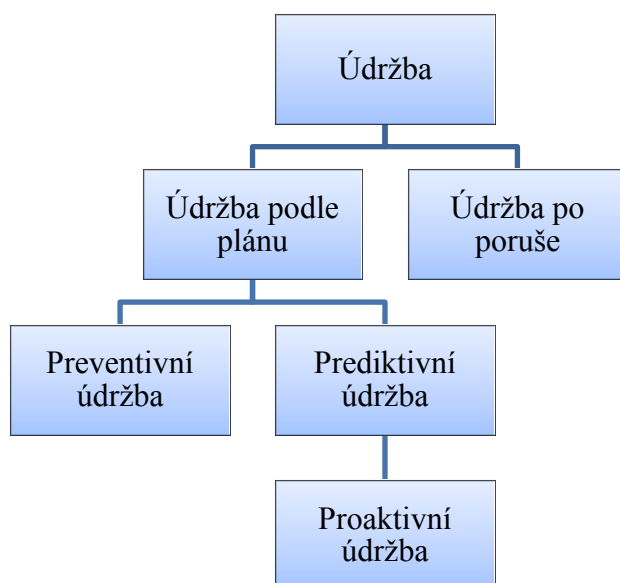
Dle Legát a kol. (2016) s odkazem na EN 13 306:2011 lze rozdělit údržbu na preventivní údržbu a údržbu po poruše. Preventivní údržba se dále dělí na údržbu podle technického stavu a údržbu s předem stanovenými intervaly. Údržba po poruše se dělí na okamžitou údržbu a odloženou údržbu, jak je zřejmé z obrázku 2.1.



Obrázek 2.1 Typy údržby dle Legáta

Zdroj: Vlastní zpracování dle Legát a kol. (2016)

V této kapitole budou popisovány i další způsoby údržby, které nejsou zmiňovány v obrázku 2.1. Těmito způsoby údržby jsou prediktivní údržba a proaktivní údržba. Podle Němeček (2018) existují dva základní způsoby údržby, údržba po poruše a údržba podle plánu, přičemž údržba podle plánu se dále dělí na údržbu preventivní a prediktivní (obr. 2.2).



Obrázek 2.2 Typy údržby dle Němečka

Zdroj: Vlastní zpracování dle Němeček (2018)

2.2.1 Údržba po poruše

Údržba po poruše je nejstarším druhem údržby, kdy se zařízení porouchá a až následně se opraví vadné části. Údržba po poruše se používá především pro ty části, které nemají vliv na kvalitu výrobku a bezpečnost. V dnešní době, kdy jsou stroje velmi složité, není efektivní ani ekonomické používat tento typ údržby z důvodu následných odstávek zařízení a s tím spojených prostojů, které vyvolávají další náklady.

Údržba po poruše může být i částečně plánovaná v případě, že jde o odloženou údržbu, kde není nutný okamžitý zásah. Stroj tak pracuje částečně porouchaný a k údržbě dojde, až když není nutné zařízení používat (Legát a kol., 2016).

2.2.2 Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly

Jak uvádějí Jacobs a Chase (2013), preventivní údržba slouží k udržení spolehlivosti zařízení, díky pravidelným kontrolám a opravám. Tito autoři zdůrazňují význam preventivní údržby s předem stanovenými intervaly, aby nedošlo k prostojům a přerušení výroby, vlivem nefunkčního zařízení.

U tohoto typu údržby se provádějí kontroly, prohlídky a předepsané činnosti v předem stanovených termínech, nebo po určeném počtu jednotek používání. Výhoda spočívá v provádění údržby ještě předtím, než dojde k poruše, a ušetří se tak náklady. Je však nutné

hledat optimum mezi náklady na údržbu a náklady, které vznikají při prostojích, aby nedocházelo k nadbytečným činnostem a tím zbytečným nákladům.

Legát a kol. (2016) dále uvádějí, že může docházet k poruchám i právě kvůli těmto preventivním údržbám, kdy zbytečné rozebírání a sestavování stroje může způsobit následnou poruchu.

2.2.3 Preventivní údržba podle stavu

Provádí se podle získaných parametrů a charakteristik, na základě monitorování zařízení. Ke sledování stavu zařízení se používají smysly, jako zrak, hmat, sluch a čich; sledující hluk, přehřátí, netěsnost a zhoršení stavu povrchu. S rozvojem technologií se rozvíjí i nové senzory, které jsou přesnější a posílají data rovnou do počítače, kde jsou vyhodnocovány. Přesnější data vedou k přesnějším plánům. Výhodou tohoto typu údržby je, že se údržba provádí, až kdy je potřebná. Poruchové stavy jsou minimalizovány a prohlubují se poznatky o vlastnostech zařízení (Legát a kol., 2016).

2.2.4 Prediktivní údržba

Prediktivní údržba nebo také preventivní údržba podle předpokládaného stavu, pracuje se získanými daty, která jsou vyhodnocovaná, a na základě výsledků je předvídan budoucí stav zařízení. Poté se určují kroky k tomu, aby se nepříznivému stavu předcházelo. Modernější a dokonalejší přístroje, pro sledování stavu zařízení, pomáhají přesnějšímu předvídání budoucího stavu.

Němeček (2018) uvádí, že při predikování se vychází z tak zvané vanové křivky intenzity poruch a úkolem je poté stanovit, v jaké části křivky se nachází daná součást nebo zařízení a poté předvídat další vývoj. Ke sledování aktuálního technického stavu se používají metody technické diagnostiky jako: vibrodiagnostika, termodiagnostika a tribodiagnostika. Dále pak i metody jako: defektoskopie, tenzometrie a akustická diagnostika.

Vibrodiagnostika je diagnostika, kterou lze provádět za chodu stroje bez jeho demontáže. Pomocí snímačů vibrací (vibrometrů) se měří vibrace pohyblivých i nepohyblivých částí stroje, zejména ložisek a rotorů (Legát a kol., 2016).

Termodiagnostika je kontaktní i bezkontaktní měření teploty stroje. Nejčastěji se k měření používá tzv. termovize, tedy termokamera, která zobrazuje teplotu objektu pomocí snímání infračerveného záření měřeného objektu. Je to bezdemontážní metoda, kterou lze provádět za chodu stroje.

Tribodiagnostika je bezdemontážní diagnostika, která využívá mazivo ke zjištění změn fyzikálních i chemických. Zjišťuje se také přítomnost cizích látek (Legát a kol., 2016).

Výhodou tohoto typu údržby je množství a kvalita získaných informací o zařízení. Nevýhodou jsou vstupní investice do diagnostiky a jejího fungování.

2.2.5 Proaktivní údržba

Proaktivní údržba navazuje na prediktivní údržbu. Nejde o nový typ údržby, ale spíše o vyšší úroveň zpracování informací. Informace, které jsou získány během samotné údržby a diagnostických metod jsou využity nejen údržbou, ale celým systémem řízení kvality.

„Proaktivní přístup je takový, který technický stav nejen sleduje a vyhodnocuje, ale především provádí takové zásahy, které vzniku poškození zabraňují nebo jej alespoň oddalují“. (Němeček, 2018, s. 14)

Důraz je kladen na příčiny vzniku poruch, než na následky opotřebení u proaktivní údržby. Němeček (2018) tvrdí, že dnes jsou technicko-organizační možnosti údržby vyčerpány a změny je tedy možná především v oblasti informační. Dále jsou do spolupráce zapojovány všechny části firmy, které mají vztah k objektu údržby (zařízení). Dochází k většímu propojení údržby a výroby.

Zavádění proaktivní údržby

Němeček (2019) konstatuje, že již před nákupem nového zařízení by měl být brán ohled na snadnost údržby. Také je třeba zvážit dostupnost a cenu náhradních dílů a spolehlivost samotného zařízení. Příprava prediktivní údržby, která slouží, jako základ pro proaktivní údržbu, obsahuje čtyři kroky:

- sestavení týmu,
- shromáždění informací o strojním vybavení firmy,
- rozdělení zařízení do skupiny podle typu údržby,
- konkrétní plán údržby.

Tým proaktivní údržby je tvořen stálými členy, jako vedoucí údržby, pracovníci údržby a obsluha stroje. Tým ale také tvoří nestálí členové, jako zástupce dodavatele, zástupce managementu jakosti, bezpečností technik atd.

Němeček (2019) uvádí, že je nutné, aby tým shromáždil potřebné informace, které jsou nutné pro sestavení plánu údržby. Jde o:

- výkresovou dokumentaci,
- schémata zapojení,
- katalogy náhradních dílů,
- návody,
- kontakty.

Kvalita získaných informací ovlivní bezporuchový průběh výroby a údržby.

Zařízení jsou rozdělována na základě informací ohledně:

- vytížení zařízení,
- významu zařízení,
- počtu zařízení stejného typu ve výrobě,
- ceny,
- plánované živostnosti,
- nákladů a dostupnosti náhradních dílů,
- ztrát z neplánovaného prostoje,
- nákladů na opravy,
- garance dodavatele.

U tohoto kroku jsou využívány všechny informace získané v předchozích krocích. Tým musí určit intervaly a rozsah údržby u preventivní údržby, určit metody údržby u prediktivního (proaktivního) typu údržby a také zabezpečit zařízení s údržbou po poruše Němeček (2019).

2.3 Organizace údržby

Legát a kol. (2016) uvádějí, že bez ohledu na formální uspořádání organizace a údržby je třeba, aby pracovníci věděli, za co a komu jsou zodpovědní. Manažeři musí vědět, kdo je zodpovědný za určení cílů a ostatních aktivit, vedoucích k úspěchu. Toto by měla co nejjednodušeji vyjadřovat organizační struktura.

Mezi základní organizační struktury patří centralizovaná, decentralizovaná a kombinovaná. Legát a kol. (2016) ještě uvádějí dodavatelskou v případě, kdy se jedná o outsourcing údržby, a integrovanou, kdy údržba provádí i běžné provozní činnosti.

V případě centralizované údržby jsou všechny činnosti údržby prováděny jedním útvarem, který tvoří specialisté v jednotlivých profesích. Výhoda spočívá ve vysoké kvalitaci pracovníků a dobré vybavenosti zařízeními a náradím. Nevýhoda je nízká znalost prostředí, kde se zařízení nachází, a obtížnější komunikace s obsluhou.

U decentralizované údržby jde o zařazení pracovníků údržby do výroby. Výhoda spočívá ve vysoké znalosti prostředí a komunikaci s pracovníky. Problémem je pak nejednotné vedení a špatné využití zdrojů, jako materiál a náhradní díly.

Kombinovaná údržba je kombinací předchozích dvou forem údržby. Činnosti vyžadující vysokou odbornost a zručnost by měly být centralizované. Decentralizovány jsou činnosti, které naopak vyžadují vysokou znalost prostředí výrobního procesu.

2.4 TPM – Komplexní produktivní údržba

TPM neboli Total Productive Maintenance, v češtině známé jako Komplexní produktivní údržba, je dle Legát a kol. (2016) moderní přístup k organizaci a řízení údržby zařízení v podniku. U toho přístupu jde o zapojení všech pracovníků do aktivit, které mají za cíl minimalizovat prostoje, poruchy a neshodné výrobky. Lidi nejsou rozdělováni na pracovníky, kteří zařízení používají a ty, kteří ho opravují. Obsluha je zapojena do procesu údržby. Výhodou je, že právě pracovník, který zařízení obsluhuje, ho zná nejlépe a dokáže jako první zjistit náznaky budoucích poruch.

Na údržbu je obecně nahlíženo jako na proces, který nepřináší zisk a přináší jen náklady. Zavedením přístupu TPM není hned dosaženo měřitelného zlepšení, ale dlouhodobě se mění prostředí i pracoviště, to mění lidi a ti mění firemní kulturu. Zvyšuje se produkce stroje, morálka a motivace pracovníků.

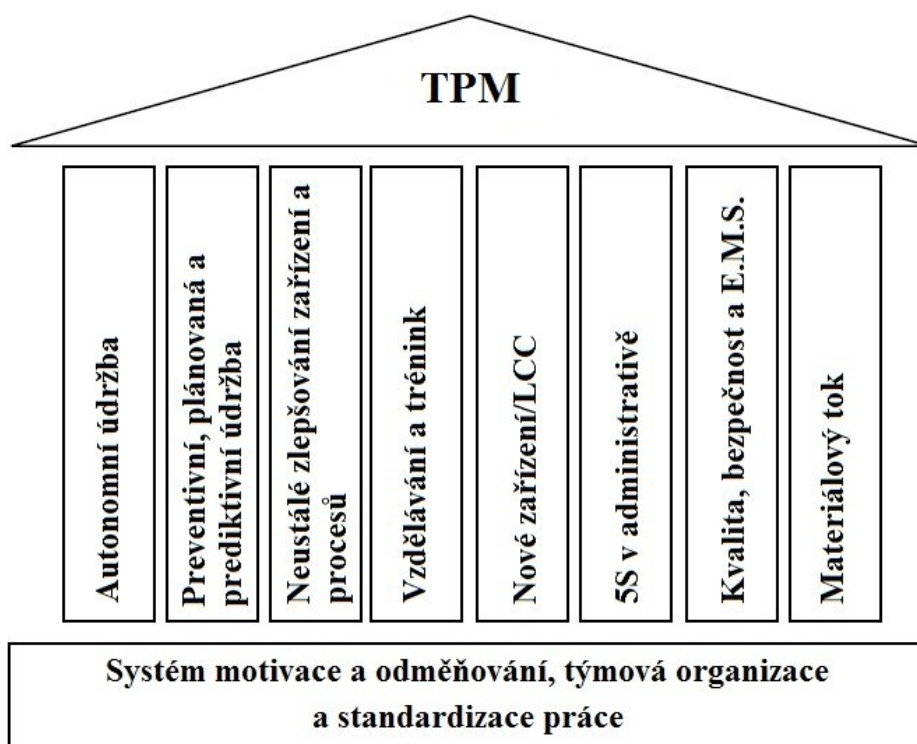
2.4.1 Pilíře TPM

Základními pěti pilíři, na kterých je postavena TPM, jsou:

- hodnocení celkové efektivnosti strojů a zařízení (ukazatele CEZ/OEE),
- autonomní údržba,

- plánovaná údržba,
- systém pro návrh preventivní údržby a včasný management zařízení,
- trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků.

Těchto 5 pilířů bylo rozšířeno na 8 pilířů z důvodů zvyšování efektivity, výkonnosti, kvality a snižování nákladů. Na obrázku 2.4 je zobrazeno 8 pilířů TPM podle Legát a kol. (2016).



Obrázek 2.3 Osm pilířů TPM

Zdroj: Legát a kol. (2016)

Hodnocení celkové efektivity strojů a zařízení CEZ (OEE)

Celková efektivity zařízení (CEZ), v angličtině známé pod názvem Overall Equipment Effectiveness (OEE), je ukazatel, kterým je měřena účinnost TPM. Tento ukazatel nejen měří účinnost TPM, ale také celkové zlepšení procesů. Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2018) uvádějí tyto vzorce pro výpočet OEE.

$$OEE = \text{Časová dostupnost} \cdot \text{Míra výkonnosti} \cdot \text{Míra kvality} \quad (2.1)$$

Dílčí složky ukazatele OEE lze vypočítat podle následujících vzorců.

$$\text{Časová dostupnost} = \frac{\text{Využitelný časový fond} - \text{Neplánované prostoje}}{\text{Využitelný časový fond}} \quad (2.2)$$

$$\text{Míra výkonnosti} = \frac{\text{Ideální operační čas} \cdot \text{Celkový počet vyrobených kusů}}{\text{Využitelný časový fond} - \text{Neplánované prostoje}} \quad (2.3)$$

$$\text{Míra kvality} = \frac{\text{Celkový počet vyrobených kusů} - \text{Počet neshodných výrobků}}{\text{Celkový počet vyrobených kusů}} \quad (2.4)$$

Maximalizace efektivnosti zařízení a minimalizace nákladů se v TPM dosahuje prostřednictvím eliminace šesti typů ztrát, které jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Tabulka 2.1 Typy ztrát dle TPM

	Typy ztrát	Příčiny
1.	Poruchy	Opatřebení, nedostatečná údržba, nekvalitně provedené opravy
2.	Nadměrné seřizování a úpravy	Nedostatečné znalosti a dovednosti pracovníků, nesprávný technologický postup
3.	Chod naprázdno	Nutnost opakovat některé operace z důvodů chyb stroje nebo operátora (opakované upínání)
4.	Snížená rychlost	Drobné vady zařízení nebo malé zkušenosti obsluhujících pracovníků
5.	Snížená výtěžnost	Nutnost opakovat proces, který nebyl proveden napoprvé správně
6.	Ztráty při najíždění po odstranění poruchy	Může vznikat nějakostní výroba nebo zařízení po jistou dobu nedává stoprocentní výkon

Zdroj: Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2018, s. 255)

Autonomní údržba

Legát a kol. (2016) uvádějí, že některé činnosti údržby provádějí samotní operátoři zařízení. Ostatní, komplikované činnosti provádějí pracovníci údržby. Operátoři lépe znají zařízení a časem získávají cit pro odhalování nepravidelností v chodu, a tak dokáží rozpoznat

budoucí poruchu. Tím se snižuje počet neplánovaných prostojů. Autonomní údržba je zaváděna v sedmi krocích:

1. počáteční čištění,
2. odstranění zdrojů znečištění,
3. normy čištění a mazání,
4. kontrola stavu zařízení,
5. autonomní kontrola,
6. organizace a pořádek,
7. plně autonomní údržba.

Kroky 1 – 3 obsahují snahy o zabezpečení základních podmínek pro práci stroje, které jsou důležité pro efektivní autonomní údržbu. A to zejména zlepšení prostředí, ve kterém stroj pracuje, a také důsledné provádění čištění, mazání, utahování uvolněných částí.

Kroky 4 a 5 jsou spojeny s prováděním základních prohlídek a následných opatření. Legát a kol. (2016) uvádějí, že je tady důležité:

- stanovit standardy,
- pohled a cit pracovníka zaměřit na odchylky chodu zařízení od normálu,
- prohloubit a podpořit úroveň znalostí pro provádění vybraných údržbářských zásahů na zařízeních.

Kroky 6 a 7 obsahují zlepšovací aktivity získané zkušenosti a znalosti spojené s péčí o stroje a zařízení. Je třeba, aby obsluha se ztotožňovala s cíli podniku a měla snahu dosahovat a udržet bezztrátovost na svém pracovišti prostřednictvím aktivit v oblasti udržování strojů. Při zavádění všech sedmi kroků je důležité, aby každý předchozí krok byl pochopen a byl proveden audit.

Plánovaná údržba

Legát a kol. (2016) tvrdí, že základem plánované údržby je vytvoření efektivního systému plánovaných údržbářských zásahů, které zajistí stabilní výrobní proces. Tato údržba je zaměřena na činnosti, které zabezpečí předcházení poruchám. Zahrnuje prohlídky, revize, kontroly, plánované obnovy, výměny a diagnostiku. Zavádění plánované údržby probíhá v 7 krocích:

1. určení údržbářských priorit,

2. odstranění slabých míst,
3. vybudování informačního systému,
4. začátek plánované údržby,
5. zvýšení výkonnosti údržby,
6. zlepšená údržba,
7. plánovaný údržbářský program.

Systém pro návrh preventivní údržby a včasný management zařízení

Preventivní údržba byla popsána v kapitole 2.2. Cílem této údržby je zabránit poruchám, prostřednictvím provádění plánovaných oprav, které jsou naplánovány na základě vyhodnocení získaných dat, ohledně samotného fungování zařízení. Vytváření systému pro návrh preventivní údržby a včasný management zařízení probíhá v TPM v 7 fázích:

- vývoj produktu,
- koncept zařízení,
- konstrukce zařízení,
- výroba zařízení,
- instalace zařízení,
- náběh zařízení,
- provoz.

Trénink pro zlepšení zručnosti

Legát a kol. (2016) tvrdí, že existuje 5 hlavních důvodů pro vznik problémů na strojích, které je nutné, aby se pracovníci naučili rozpoznávat, analyzovat a navrhovat řešení. Jsou to:

- neschopnost plnit základní požadavky údržby strojů (čistění, mazání),
- nedodržování pracovních podmínek (teplota, rychlost),
- chybějící kvalifikace (chyby kontroly, chyby obsluhy),
- opotřebení (ložiska, ozubená kola),
- konstrukční chyby (materiál).

V případě TPM je důležité rozvíjet znalosti pracovníků. Pracovníci musejí znát základní koncept, nástroje a postupy. Při tréninku je třeba se zaměřit na 7 elementů, a to na:

1. znalosti,
2. základy TPM,
3. nástroje TPM,
4. komunikace v týmu,
5. autonomní údržba,
6. plánovaná údržba,
7. znalost výroby.

2.4.2 Implementace TPM

Jak uvádějí Legát a kol. (2016), implementace TPM je prováděna ve 12 krocích, které jsou součástí 4 fází (příprava, předběžná implementace, TPM implementace, stabilizace).

Příprava

Příprava je část implementace, kdy je provedeno hned pět kroků. Nejprve dojde k oznámení vedení o zavedení TPM a jsou pořádány přednášky a kurzy. Poté přichází na řadu začátek vzdělávání ohledně TPM. Pak je vytvořena organizační jednotka pro propagaci TPM. Dále je vytvořena vize, politika a cíle TPM a jako poslední je formulován hlavní plán pro zavedení TPM.

Předběžná implementace

Tato část obsahuje jen jeden krok a to zahájení TPM.

TPM implementace

Obsahem této části je pět kroků. Nejprve dochází ke zlepšení výkonnosti každého zařízení, poté se navrhuje program autonomní údržby a program plánované údržby pro úsek údržby. Až poté je zahájen trénink zlepšení zručnosti v oblasti údržby. A nakonec je vytvořen časový program management zařízení.

Stabilizace

Závěrem celé implementace probíhá zlepšování TPM implementace a rozšiřování aplikací TPM, postupně se určují vyšší cíle.

2.4.3 Přínosy z TPM

Celkově vzato se dá říct, že TPM zvyšuje konkurenční schopnost podniku. Legát a kol. (2016) uvádějí konkrétní přínosy, mezi které patří:

- snižování nákladů na údržbu a opravy,
- zkracování výrobních časů,
- zvyšování kapacity výrobních zařízení,
- zlepšování procesů,
- zvyšování motivace zaměstnanců,
- snižování poruch a prostojů.

Už v prvním šesti měsících lze očekávat zlepšení. První tři měsíce je zaváděn systém 5S a další tři měsíce jsou vytvářeny technické dokumentace a standardy. Poté dochází ke zlepšení.

2.5 Řízení zásob pro údržbu

Řízení zásob náhradních dílů patří mezi důležité procesy v podniku. U některých odvětví mohou náhradní díly v podniku mít hodnotu statisíců až miliard korun. Efektivní řízení zásob náhradních dílů může přinést podniku nemalé úspory na nákladech.

Dle Legát a kol. (2016) řízení zásob náhradních dílů má za cíl snížení úrovně zásob při zachování dostupnosti položek na skladě. U špatného řízení zásob dochází ke dvěma projevům:

- přezásobení méně potřebnými položkami (příliš mnoho náhradních dílů),
- nedostatek důležitých položek (některé náhradní položky chybí na skladě).

Použitím vhodných metod a nástrojů řízení zásob můžeme docílit vyvážení úrovně portfolia zásob. Snažíme se o snížení přezásobení a zároveň o dostatečné zásobení důležitých

položek. Chceme tedy snížit zásoby a riziko, které vzniká při jejich nedostupnosti. Oba cíle jsou ale v protikladu. Najít řešení nám pomáhají nalézt informační systémy a sofistikované metody řízení zásob náhradních dílů.

Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2018) uvádějí, že existuje zvláštní druh poptávky, tak zvaná sporadická (neboli občasná) poptávka. Tento druh poptávky se týká dodávek náhradních dílů, speciálních léků, unikátních strojů apod. Sporadická poptávka je typická:

- vysokým počtem období s nulovou poptávkou,
- relativně nízkou velikostí objednávek.

Velmi špatně se sporadická poptávka předvídá. Situace je navíc komplikována tím, že jde o unikátní položky, takže dodavatelé mají dlouhé dodací lhůty, ale odběratel požaduje opak, tedy krátké dodací lhůty a rychlé dodání.

2.5.1 Identifikace a segmentace zásob náhradních dílů

Kvalita identifikace náhradních dílů přímo ovlivňuje efektivnost řízení zásob údržby. Cílem identifikace je zabránění výskytu stejných dílů, vedenými pod různými skladovými čísly.

Legát a kol. (2016) tvrdí, že v informačním systému by měly být zaznamenány následující informace:

- identifikační skladové číslo,
- název položky,
- dodavatel,
- dodací lhůta,
- katalogové číslo (výrobce/dodavatele),
- základní technické údaje dílu,
- identifikace druhu materiálu,
- identifikace výkresové dokumentace,
- identifikace certifikátu a atestů,
- skladová lokace,
- použití dílu,
- kritičnost dílu,
- data pro řízení zásoby.

Segmentace je rozdělení skladových položek dle vhodných kritérií. Cílem je rozdělení do skupin, které vyžadují odlišný přístup k plánování a řízení zásob. Pro segmentaci se nejčastěji používá ABC analýza. Jak uvádějí Legát a kol. (2016), analýza zásob může být provedena, například podle:

- množství a v hodnotě disponibilní zásoby,
- spotřeby,
- četnosti spotřeby,
- kritičnosti položek,
- položek se sporadickou spotřebou.

2.5.2 Hodnocení kritičnosti náhradních dílů

Při hodnocení kritičnosti lze použít dva přístupy (Legát a kol., 2016):

- expertní hodnocení (náročné časově, také pracné a vyžaduje kvalifikaci hodnotitelů, kteří díky vhodným metodikám vyhodnotí kritičnost dílu),
- kvantitativní výpočet (nebo na základě pravidel, lze z údajů v informačním systému přibližně vyhodnotit kritičnost).

Oba přístupy je vhodné kombinovat. Doporučuje se nejprve použít kvantitativní výpočet nebo sadu pravidel pro určení nekritických položek a na zbývající použít expertní hodnocení.

Kritičnost dílu je důležitá pro stanovení cílové úrovně dostupnosti dílu a ta je základem pro výpočet optimální úrovně zásoby (objednací hladiny).

Poté pro optimální nastavení řízení zásob náhradních dílů následuje předpověď budoucí spotřeby skladovaných položek. Při předpovídání je vycházeno z historie spotřeby (3-10 let, podle délky životního cyklu zařízení)

2.5.3 Skladování náhradních dílů

Legát a kol. (2016) uvádějí, že ke skladování náhradních dílů se používají nejrozumnější skladovací technologie:

- zásuvkové systémy,
- automatizované skladovací systémy,
- policové regály,
- paletové regály,

- konzolové regály,
- uskladnění na volné ploše,
- uložení na volné ploše exteriéru,
- kontejnery s ochranným prostředím,
- uložení elektronických součástí pod napětím.

V dnešní době je využití informačního systému pro řízení skladu standard. Pomocí informačního systému je možno určit vhodné místo pro uskladnění ve skladu a také poté rychlé nalezení položky.

Legát a kol. (2016) zdůrazňují, že systém skladování materiálů údržby a náhradních dílů a skladové technologie by měl zajistit:

- rychlý proces příjmu a zaskladnění,
- dostatečnou identifikaci skladových materiálů,
- rychlé nalezení a přichystání,
- bezpracnou evidenci skladového materiálu,
- minimální chybovost a inventurní rozdíly,
- předpoklady pro efektivní řízení zásob.

Jedním z možných řešení způsobu skladování náhradních dílů je konsignační sklad. Konsignační sklad je sklad u nevlastníka zboží, z důvodu lepší dostupnosti zákazníka. Skutečný vlastník zásoby zboží je dodavatel, ten tuto zásobu doplňuje. Odběratel ze skladu odebere, kolik potřebuje, a zaplatí až poté. Výhodou je, že odběratel má kdykoli k dispozici zásobu, kterou potřebuje, a nemůže se stát, že dané zboží nebude k dispozici z důvodu poptávky od jiného odběratele. Dodavatel nese riziko spojené se zásobami a také náklady na držení zásob. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018)

2.6 Hodnocení výkonnosti údržby

Hodnocení výkonnosti údržby je důležité jak pro ředitele podniku, tak pro vedoucího údržby. Pro hodnocení výkonnosti údržby se používají nejrůznější ukazatele. Data nutná pro výpočet ukazatelů výkonnosti údržby jsou uloženy v ISÚ (informačním systému údržby). Do ISÚ jsou vkládány následující data: čas provedení údržby, podstata údržby, kdo údržbu provedl a na jakém objektu, s jakou pracností, jaké náhradní díly a materiál byly použity,

s jakými náklady, způsobený prostoj a případně příčina poruchy. Tyto data jsou důležité pro dílčí, souhrnné i tzv. klíčové ukazatele. (Legát a kol., 2016)

Legát a kol. (2016) uvádějí tyto dílčí ukazatele:

- střední doba mezi poruchami (MTBF),
- počet poruch,
- délka prostojů,
- pracnost údržby,
- průměrná délka prostoje,
- náklady na údržbu,
- podíl počtu údržeb po poruše k celkovému počtu údržeb,
- průměrná pracnost jedné údržby,
- střední doba do poruchy a další.

„Hodnocení účinnosti údržby pomocí dílčích ukazatelů však není jednoduché. Jsou-li hodnoceny jen některé, není brán v úvahu vliv ostatních“. (Legát a kol., 2016, s. 515)

Pro hodnocení výkonnosti údržby lze také využít jeden souhrnný ukazatel (SUEU), který většinou obsahuje další, dílčí, ukazatele. Podstatou SUEU je zvolení několika ukazatelů efektivity údržby, které by se jen těžko porovnávaly jednotlivě. Výpočet a hodnocení se provádí ve zvolených intervalech (měsíc, rok) a hodnotí se změny, které signalizují trend efektivity údržby. Nevýhodou může být omezenost porovnávání s ostatními podniky. Naopak výhodou je snadnost matematického postupu pro jeho sestavení a snadná možnost úpravy (Legát a kol., 2016).

Legát a kol. (2016), používá pro vysvětlení souhrnného ukazatele dílčí ukazatele, jako:

- pracnost,
- délku prostoje,
- náklady,
- počet poruch.

Ze získaných dat zvolených dílčích ukazatelů se vytvoří kumulované hodnoty za daný měsíc a předchozí dva měsíce, tzv. klouzavý součet. Hodnoty těchto ukazatelů jsou však v různých řádech, některé v desítkách jiné ve stovkách či tisících. Proto se poté z těchto kumulovaných hodnot počítá poměr současného a minulého období, tzv. řetězový index růstu.

Je třeba si dát pozor na zvolení vhodných dílčích ukazatelů. Například, je žádoucí, aby všechny ukazatele byly typu, čím menší, tím lepší. A aby se nestalo, aby u jednoho platilo, čím větší tím lepší. Pokud výsledný poměr vyjde větší než 1, pak jde o zhoršení efektivity (výkonnosti) údržby. Jakmile jsou vypočítány poměry u všech dílčích ukazatelů, tak se přistupuje k výpočtu souhrnného ukazatele. Násobí se mezi sebou poměry hodnot všech zvolených dílčích ukazatelů. U výsledného poměru opět platí, že pokud vyjde větší než 1, pak jde o zhoršení výkonnosti údržby.

Výpočet ukazatele SUEU se provádí podle následujících vzorců převzatých z Legát a kol. (2016).

$$SUEU = D1 \cdot D2 \cdot D3 \cdot D4 \quad (2.5)$$

Kde D_i , jsou řetězové indexy růstu klouzavých tříměsíčních součtů zvolených dílčích ukazatelů

Dále lze využít pro hodnocení výkonnosti údržby ukazatele, které Legát a kol. (2016) označuje jako klíčové ukazatele výkonnosti. Legát a kol. (2016) s odkazem na normu EN 15341 řadí klíčové ukazatele výkonosti údržby do tří skupin:

- ekonomické,
- technické,
- organizační.

Účelem ukazatelů je podpora řízení údržby tak, aby bylo zařízení využíváno nejlepším způsobem. Ukazatele jsou vyjádřeny jako poměr mezi faktory, které měří zdroje, činnosti a události.

V tabulce 2.2 je zobrazeno roztržnění klíčových ukazatelů dle skupiny ukazatelů a úrovně ukazatelů.

Tabulka 2.2 Klíčové ukazatele výkonnosti údržby

Skupina ukazatelů	Úroveň ukazatelů		
	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3
Ekonomické ukazatele	E1 - E6	E7 - E14	E15 - E24
Technické ukazatele	T1 - T5	T6 T7	T8 - T21
Organizační ukazatele	O1 - O8	O9 O10	O11 - O26

Zdroj: Legát a kol. (2016, s. 169)

V příloze č. 1 je uveden jmenovitý výčet některých ukazatelů z tabulky 2.2. Je třeba vybrat ty ukazatele, které jsou vhodné pro řešení daného problému a to na základě definování cíle, kterého má být dosaženo. Je třeba definovat:

- údaje, které budou sbírány,
- metodu měření,
- nástroje, které jsou třeba k měření.

3 Charakteristika podniku

Kablo Vrchlabí s. r. o je společnost s ručením omezeným, která sídlí ve městě Vrchlabí, nacházející se nedaleko Špindlerova Mlýna.

Společnost Kablo Vrchlabí se zabývá výrobou kabelů a vodičů pro automobilový i neautomobilový průmysl.

Společnost byla založena v roce 1923 panem Ing. Arnoldem Löwitem. Už tehdy byly vyráběny kabely a dráty. V průběhu let se několikrát měnil název, vlastníci i právní forma podniku. Začátkem druhé světové války získali podnik Němci a přejmenovali ho na Kabelwerke Ostböhmen, Hohenelbe. Český název i vlastníky podnik získal v roce 1950, kdy byl přejmenován na Kablo Vrchlabí. V devadesátých letech se mění právní forma na akciovou společnost. V roce 1996 došlo k privatizaci podniku Kablo Velké Meziříčí a tento podnik se stal dceřinou společností Kablo Elektro Vrchlabí a. s. Vznikl tak největší kabelářský celek v České republice. V devadesátých letech tvořil sortiment výrobků instalační kabely a vodiče a vodiče pro automobilový průmysl (které v současnosti tvoří největší část výroby).

V roce 2007 byla společnost koupena dánskou společností NKT a přejmenována na nkt cables s. r. o. V této době tvořily výrobu výrobky, jako speciální vodiče (tzv. palník), autovodiče, flexibilní a instalační vodiče. V současné době (od roku 2017) je jediný vlastník společnost Hans Wilms Beteiligungs-GmbH se sídlem v Německu. Podnik se nyní jmenuje Kablo Vrchlabí s. r. o.

Společnost se od počátku zabývala výrobou kabelů a drátů a tento předmět podnikatelské činnosti přetrvává téměř 100 let.

3.1 Sortiment produktů

Rozsah výrobků, které podnik vyráběl, se v minulosti měnil. Jádrem podnikání vždy tvořila výroba kabelů a vodičů. V minulosti se ustoupilo například od výroby stavebních nebo výtahových kabelů a vodičů se silikonovou izolací.

V současnosti lze sortiment rozdělit na 3 typy kabelů a vodičů:

- automobilové vodiče,
- harmonizované kabely a vodiče,

- speciální kabely a vodiče.

Do skupiny s názvem automobilové vodiče lze zařadit různé druhy propojovacích vodičů, stočené propojovací vodiče a propojovací kabely.

Skupina s názvem harmonizované kabely a vodiče je tvořena tepelně odolnými vodiči, bezhalogenovými vodiči, flexibilními kabely, mrazuvzdornými vodiči a olejiodolnými kabely.

Do skupiny s názvem speciální kabely a vodiče lze zařadit vysoce tepelně a chemicky odolné kabely, audio kabely a vodiče k rozněcovadlům (pro odpalování náloží).

3.2 Cílový zákazník

Cílovými zákazníky jsou především automobilky (např. Kia, Hyundai, Iveco, Jaguar, Volvo, Volkswagen, Ford, Daimler). Většina výroby je zaměřena právě pro automobilové odběratele. Dalším zákazníkem je např. společnost Austin Detonator s. r. o., která je největším evropským výrobcem rozbušek pro použití v lomech, dolech a při stavbě.

3.3 Technologie výroby

Do podniku jsou dováženy na paletách svázané měděné dráty o průřezu 10 mm. Z těchto palet putuje drát do zařízení, které se jmenuje hrubotah. Hrubotah mění velikost průřezu drátu z 10 mm na 3 mm. Drát je veden přes tažící válce a průvlaky do žíhacího tunelu, kde se mění vlastnosti a drát změkne. Poté je drát namotán do košů v tzv. košovači. Na košovač navazuje zařízení zvané vícetah, které opět zmenšuje průřez drátu ze 3 mm na 1-0,3 mm. Rozdíl oproti hrubotahu je ten, že současně zpracovává více drátů (až 24 drátů), záleží na typu stroje. Výsledkem je cívka interně označována jako box cívka, nebo také boxina s různým počtem drátů, které mají různý průřez.

Boxiny jsou přemístěny ke slanovačkám, kde se jednotlivé dráty slaňují do lanek. Poté jsou tyto lanka opět namotány na boxiny a jsou převezeny k dalším slanovačkám, kde se vytvoří lanka o větším průřezu, nebo jsou odvezeny ke konečnému zpracování na izolační a plášťovou linku. Po slanění na slanovačkách putují boxiny do meziskladu, kde vše provádí takzvaný zakladač.

PVC pro potahování kabelů je vyráběno v podniku. Do podniku jsou dováženy různé suroviny, ze kterých se vytvářejí směsi pro výrobu drátů. Mezi tyto suroviny patří křída, měkčidla, oleje, barviva atd. Z těchto suroviny se vyrábí směs v míchači. Nejprve je směs míchána zahřátá a poté ještě za studena. Poté plastifikátor opět promíchá směs a na konci vytváří granule s danou směsí. Granule se musí zchladit v chladicí lince a poté jsou sesypány do big bagů. Big bagy s granulema jsou uloženy do skladu. Tyto PVC směsi podnik vyrábí nejen pro sebe, ale také pro jiné podniky. A v momentě, kdy jsou potřeba, jsou odvezeny k izolačním a plášťovým linkám, což jsou nanášecí zařízení.

Na izolační a plášťové lince je nanášeno na lanka směs PVC, různých barev, vlastností, průřezů. Po zchlazení v izolační a plášťové lince putuje vodič k NPS navijáku, který vodič namotává na tzv. NPS cívky nebo bubny. Některé speciální vodiče jsou poté ozařovány na radiační lince a znovu namotány na NPS cívky nebo bubny. Ty jsou uloženy na palety a provádí se konečná kontrola a balení. Poté jsou uskladněny, ale většina se přímo expeduje k zákazníkům.

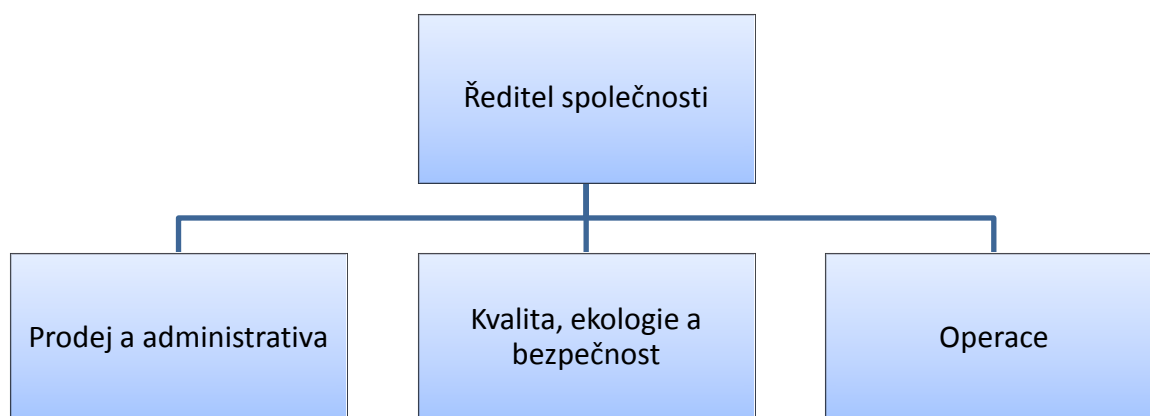
Mezi jednotlivými operacemi jsou prováděny mezioperační kontroly.

3.4 Dodavatelé

Podniku jsou dodávány materiály, které jsou nezbytné pro výrobu kabelů a vodičů. Mezi nejdůležitější materiály patří měď, která je dodávána podnikem KGHM Polska Miedź S.A. Dále pak komponenty pro výrobu PVC, které dodává Anwil S.A. nebo Chemson Polymer-Aditive AG. Balící materiály a měděné polotovary dodávají podniky Sarkuysan S.A. a 3M Česko, spol. s r. o. Nejen s uvedenými dodavateli jsou udržovány dobré dodavatelské vztahy, které jsou založeny na spolehlivosti a kvalitě.

3.5 Organizační struktura

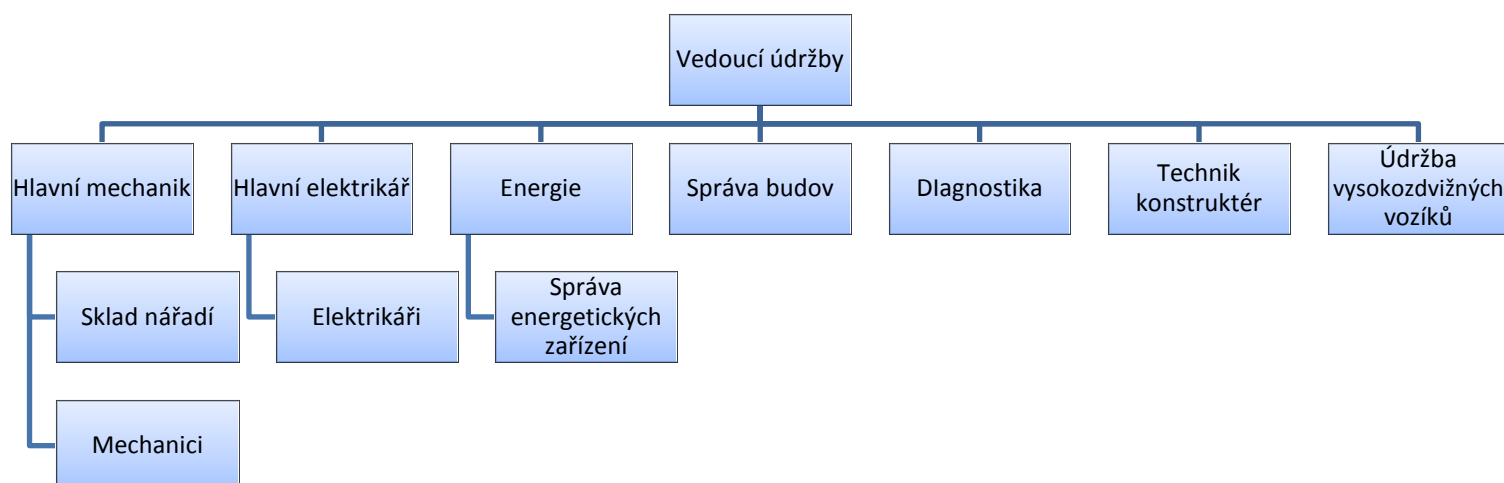
V podniku je zaměstnáno 360 zaměstnanců, kteří jsou rozděleni ve všech útvarech podniku, od marketingu až po údržbu. Jak je vidět na obrázku 3.1, podnik je rozdělen na 3 části (Prodej a administrativa, Kvalita, ekologie a bezpečnost, a Operace), které se dále člení. Tato diplomová práce je zaměřena na útvar údržby, který je zařazen do části podniku, která je nazývána Operace, jak lze vidět v příloze č. 2.



Obrázek 3.1 Organizační struktura podniku

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních dokumentů

Na obrázku 3.1 je zobrazena základní organizační struktura, podrobnější pohled je zpracován až v příloze č. 2. Jak lze vidět na obrázku 3.2, útvar údržby vede vedoucí údržby, který má na starost všech 7 oblastí údržby. Nejčastější oblasti údržby s nejpočetnějším počtem údržbářů mají své vedoucí, kteří jsou podřízeni vedoucímu údržby. Nejpočetnější skupinu údržbářů tvoří mechanici a na druhém místě jsou elektrikáři.



Obrázek 3.2 Organizační struktura útvaru údržba

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních dokumentů

4 Analýza dosavadního řízení údržby

Tato kapitola je zaměřena na analýzu současného stavu údržby ve vybraném podniku. Konkrétně na analýzu údržby zařízení, řízení zásob náhradních dílů a hodnocení výkonnosti údržby.

4.1 Skupiny zařízení

V podniku je používáno 301 strojů, pro všechny druhy činností, které jsou nezbytné pro výrobu kabelů. Kvůli velkému počtu strojů byly stroje rozděleny do skupin, jak ukazuje příloha č. 3. Nejpočetnější skupinou strojů jsou tzv. slanovačky, které slouží ke splétání jednotlivých měděných drátů do lanka. Dále pak opletačky a ink-jety. V podniku jsou používány i tři velmi speciální stroje, kterým se říká IBA (radiační sítě). Tyto stroje pomocí radiačního záření mění vlastnosti materiálu.

Téměř všechny stroje pracují v nepřetržitém režimu, tedy ranní, odpolední, noční směna včetně víkendů. Pouze dva stroje pracují v jednosměnném režimu (pouze ranní směna) a to balička a kruhovačka. Drtička PVC pracuje ve třisměnném režimu, to znamená ranní, odpolední, noční směna, ale o víkendu ne.

Různé stroje jsou pro podnik různě důležité. Jeden z nejdůležitějších strojů je tzv. řízený vysokozdvih, interně označovaný jako zakladač. V podniku je jich několik, ale jeden konkrétní se dá považovat za kritické místo v tom smyslu, že pokud je mimo provoz, tak celá výroba se zastaví, protože stroj zakládá a přerovnává boxiny ve skladu od nejstarší k nejnovější. Pokud je mimo provoz, tak není žádná jiná možnost, jak dostat boxiny k dalšímu zpracování. Dalším kritickým místem je hrubotah, což je hned první zařízení v celém procesu výroby. V podniku jsou pouze dva hrubotahy a vždy je v provozu jen jeden z důvodu velké energetické náročnosti. Pro další výrobu není ani nutné, aby byly v provozu oba dva. Byly by pak vytvářeny příliš velké zásoby.

Mezi nejdůležitější stroje patří opletačka, ovíječka, soukačka a převíječ NPS.

4.2 Organizace a plánování údržby

Údržba je ve zkoumaném podniku centralizovaná. Všichni údržbáři jsou shromážděni v jednom útvaru údržby. Jak je vidět z obrázku 3.2 v kapitole 3.5, údržbu tvoří specialisté jako: mechanici, elektrikáři, diagnostik, technik, konstruktér, energetici a další. Všichni

kromě diagnostika a údržby vysokozdvížných vozíků jsou umístěni v jedné budově na jednom konci areálu podniku. Nejde tedy o optimální umístění a cesta údržbáře na druhý konec areálu se protáhne. Skupiny specialistů, kterých je v podniku více, mají svého vlastního vedoucího, který je přímo podřízen vedoucímu údržby. Jde o mechaniky a elektrikáře.

Plánování údržby

Plánování údržby v podniku probíhá na dvou základních úrovních. První se týká plánování plánovaných oprav a druhé plánování oprav po poruše.

V podniku také rozlišují plánované a neplánované prostoje. K plánovaným prostojům patří: čištění, denní prohlídka, výměna filtrů, generální prohlídka, mazání, měsíční prohlídka, mazání a filtry, výměna olejů, prohlídka, plánovaná oprava, prediktivní prohlídka, preventivní prohlídka, revize, týdenní prohlídka, uhlíky a filtry, roční prohlídka. Neplánované prostoje se dále dělí podle typu poruchy, jak je uvedeno v příloze č. 4.

K plánování plánované údržby je používán program Strojew. Tento program je určen k plánování běžných, středních, generálních oprav, ale i preventivních prohlídek a revizí. Program také umožňuje zobrazení historie oprav, mzdové a materiálové náklady a příčiny poruch. Útvar údržby podle dokumentace výrobce, zkušeností a zpětné vazby z výroby vytvoří tzv. řetězce činností. Spojením několika činností dojde k vytvoření cyklu na určité období, zpravidla na jeden rok. Součástí jednoho cyklu je minimálně jedna preventivní prohlídka.

Z tabulky 4.1 je vidět, že každé 3 měsíce se provádí řada činností a jednou za rok je provedena rozsáhlá prohlídka zařízení.

Tabulka 4.1 Typická podoba řetězce údržbářských činností

Měsíc	Popis činnosti
1., 2.	-
3	Základní čištění, promazání, kontrola uhlíků, výměna filtrů
4., 5.	-
6	Základní čištění, promazání, kontrola uhlíků, výměna filtrů, kontrola bezpečnosti stroje a další činnosti
7., 8.	-

9	Základní čištění, promazání, kontrola uhlíků, výměna filtrů
10., 11.	-
12	Základní čištění, promazání, kontrola uhlíků, výměna filtrů, kontrola bezpečnosti stroje, preventivní prohlídka (kompletní prohlídka po všech stránkách)

Zdroj: Vlastní zpracování

Tento cyklus je zadán do programu a ten pak vygeneruje úkoly pro údržbu. Technik pak podle toho domlouvá termíny odstávek strojů. V rámci TPM jsou odstávky naplánovány pro údržbu operátorů a pracovníci údržby toho využívají pro provedení vlastní údržby. Pokud je při údržbě objevena závada, kterou nelze hned odstranit, zapíše se do systému jako příkaz. Provedené příkazy jsou odepsány ze systému. Zapsaný příkaz se později zahrne do plánované údržby pomocí programu Outlook. Pokud jde ale o závažnou závadu ohrožující bezpečnost nebo kvalitu výrobku, tak je okamžitě zastavena výroba a oprava je řešena neprodleně.

Do plánování údržby také patří:

- plánování revizí,
- plánování speciálních měření (například měření rozměrů komor, šneků atd.).

Tyto činnosti jsou plánovány samostatně, stejně jako prediktivní prohlídky, kdy je prováděno měření vibrací a teplot, termovizní prohlídky a diagnostika stavu olejů. Tyto prohlídky jsou prováděny za chodu stroje, proto nejsou zahrnuty do programu Strojew. Periodické měření vibrací a teplot stanovuje vibrodiagnostik. Oleje jsou měřeny externí firmou, která si sama stanovuje termíny. Termovize je prováděna jednou ročně dodavatelem elektrické energie za chodu.

V případě, že dojde k závadě, je hned nahlášena údržbě pomocí programu Failure, což je nadstavba k programu Strojew. Přístup k tomu to programu je z každého PC ve výrobě. Opravy jsou neprodleně řešeny a neplánují se, pokud lze takovou závadu odstranit. Program Failure je dále využíván pro hlášení požadavků vztahující se k TPM. Jde o takové poruchy nebo úpravy, které nic neohrožují, ale v budoucnu se jim musí někdo věnovat. Například když někde uniká vzduch.

Do plánování údržby patří i takové činnosti, jako stěhování strojů, modernizace, modifikace, investice, ale tyto činnosti už nejsou plánovány prostřednictvím nějakého informačního systému. Většinou se musí intuitivně zakomponovat do plánování práce údržby a to bývá problematické z hlediska stanovení potřeby času a počtu pracovníků.

Informační systémy používané v údržbě

Mezi informační systémy využívané v podniku patří:

- Strojew,
- Failures,
- Skládek,
- Outlook,
- SAP.

V programu Strojew jsou sbírány informace a data o strojích. V tomto programu lze nalézt kartu každého výrobního stroje se specifikacemi, vypsányými údaji, fotkami a historií oprav. Stává se, že ne každý zásah je tam zapsaný. Zapisování je spíše doporučeno, ale stává se, že se záznam neprovede, protože se zapomene, nebo není čas, nebo chuť do práce. Ve Strojewu se plánuje na rok dopředu a vytvoří se příkazy (tzv. zásoba práce) podle stanovených požadavků.

Z tohoto programu se jednou za týden vyhotoví seznam tzv. zásoby práce plánované údržby. Jeden z pracovníků údržby má za úkol vypracovat plán plánovaných údržeb. Musí sám ručně projít seznam plánovaných oprav a s ohledem na stanovené odstávky ve výrobě naplánuje tyto plánované opravy. Většinou se plánuje podle data, ale není tomu tak vždy. Pokud plánovač ví, že oprava může počkat, tak se oprava odloží na později. Poté, co plánovač vytvoří předběžný plán, odešle ho plánovačům ve výrobě a ti ho potvrdí nebo zamítnou. Bohužel se stává, že dojde k zamítnutí i lidmi, kteří k tomu nemají oprávnění. Po potvrzení jsou tyto plánované údržby zavedeny do programu Outlook do části zvané kalendář, který je sdílený v rámci podniku. V kalendáři jsou uvedeny časy plánované údržby. K danému stroji přijde oznámení o budoucí plánované údržbě také v papírové podobě.

V praxi se stává, že lidé buď na plánovanou údržbu zapomenou, nevědí o odstávce (plánované údržbě) nebo ji ignorují. Takže vznikají situace, kdy pracovníci údržby přijdou ke stroji, kde je naplánovaná údržba a tento stroj, nejen že není odstavený, ale navíc je v provozu a v blízké budoucnosti nebude odstaven. Pracovníci ve výrobě jen řeknou, že má údržba přijít za hodinu za dvě, možná pak bude stroj odstaven. V důsledku tohoto jednání pak musí vedoucí údržby narychlo vymýšlet práci a plánovat.

Dalším využívaným programem je program Failures, kde jsou pracovníky výroby hlášeny poruchy. V údržbářské dílně je počítač zapnutý s tímto programem, a pokud ve

výrobě nahlásí poruchu, tak údržba má hned tuto informaci k dispozici. Navíc v programu je zabudovaná možnost zvukové signalizace, která je vyžívána. V praxi to znamená, že když dojde k hlášení poruchy, tak počítač zazvoní a hned údržba ví, že se něco stalo. V tomto směru by se dalo uvažovat o zlepšení, pokud by byly nastaveny různé zvuky podle toho, koho se týká daná oprava (mechaniků, elektrikářů, instalatérů). Tak by opět došlo k úspoře času.

Informační systém Skládek slouží pro evidenci náhradních dílů. Tento program je dostupný jen pro vedení údržby. Běžný pracovník údržby nemá k tomuto programu přístup. Teoreticky umí vytvářet objednávky náhradních dílů na základě nastaveného minimálního množství, ale nepoužívá se to, neboť by musel být navázán na SAP. Toto propojení neexistuje a ani se o tom neuvažuje. Z důvodu, že podobná úprava stojí příliš peněz.

Informační systém SAP je používán jen jako zdroj informací, taková databáze, co se týká ostatních částí podniku. Je příliš drahý, než aby se používal. Jen samotné zavedení obyčejného SAPu pro údržbu stojí půl milionu. A to podnik nechtěl v minulosti zaplatit. Přes SAP se objednávají náhradní díly, kvůli účetnictví. A zavádí se tam odvedené a odpracované hodiny kvůli controllingu. Většina zaměstnanců zastává názor, že je těžkopádný a uživatelsky nepřátelský.

Při hlášení poruchy v programu Failure, se zadává právě i typ poruchy, který uvádí příloha č. 4, a tudíž by operátoři měli znát typy poruch, ale není to pravidlem. Programy Failure a Strojew jsou svázány, taktéž i program Skládek. Když ve Failure dojde k nahlášení poruchy, tak pak se musí tato porucha i odepsat. Při odepisování se může zapsat, že byl použit nějaký náhradní díl a tím dojde k jeho odepsání z evidence náhradních dílů v programu Skládek. Po odepsání (vykázání opravy) se zobrazí i v programu Strojew, kde je vše vidět, co se stalo, kolik to zabralo času, kdo to dělal, jaké náhradní díly byly použity.

Přidělování práce pracovníkům

Z pohledu běžného údržbáře probíhá proces údržby následovně. Jakmile přijde zaměstnanec na směnu, tak je informován pracovníky předchozí směny, na čem se pracovalo a jaké opravy jsou hotové nebo nedokončené. Tyto informace lze nalézt v informačním systému v historii oprav, kde jsou zapsány informace o poruše jako: název stroje, datum, kategorie poruchy, kdo nahlásil poruchu, popis poruchy a opravy.

V případě, že je nějaká oprava nedokončená, tak pracovník další směny hned pokračuje, kde předchozí směna skončila. Pokud není nic nedokončeno, tak jsou pracovníci přiděleni na plánované opravy hlavním mechanikem.

4.3 Analýza hospodaření s náhradními díly

Množství náhradních dílů pro údržbu jde do tisíců dílů, proto byly rozděleny do skupiny pro zjednodušení, jak lze vidět v příloze č. 5. Mezi náhradní díly patří šrouby, imbusy, motory ložiska, ale také kompresory, filtry, zámky atd.

Zajišťování náhradních dílů

Jednotliví pracovníci údržby nejsou téměř vůbec zapojeni do procesu pořízení náhradních dílů. Jedinou výjimkou jsou díly, které nejsou evidovány.

Náhradní díly, které jsou evidovány v informačním systému, mají nastaveno minimální množství a jakmile je dosaženo, tak v systému údaj zčervená. Systém ale sám o sobě nijak na tuto skutečnost neupozorňuje. Je třeba, aby pracovník údržby sám zkontroloval seznam a zjistil, které díly jsou v červených číslech.

Některé díly se pořizují až poté, co vznikne jejich potřeba na základě dokumentace nebo rozebrání stroje.

Poslední část náhradních dílů tvoří díly, které nejsou evidovány nikde. Tyto díly se objednávají až poté, co údržbář informuje o tom, že díl použil a už není na skladě nebo dochází.

Poté je vyhledán útvarem údržby požadovaný díl podle typu, ceny, dodacích podmínek a dodavatele. Následuje vypsání žádosti na objednávku, která musí projít schvalovacím procesem. Pokud je schválena, tak je vystavena objednávka a odeslána dodavateli oddělením nákupu.

Samotný nákup provádí útvar nákupu, přičemž tento útvar nevyhledává ani požadovaný díl ani dodavatele. Oddělení nákupu pouze schvaluje žádosti útvaru údržba o nákup nového dílu a poté odesílá vybranému dodavateli objednávku.

Dodavatelé náhradních dílů

Podnik je zaměřen na dodavatele lokální především z důvodu dostupnosti. To se týká standardních normovaných náhradních dílů, jako ložiska, řemeny, těsnění.

Speciální díly na míru přímo pro stroj jsou vyráběny v podniku, nebo v kooperaci s jiným podnikem, nebo nakupovány přímo originální od výrobců strojů.

Příjem náhradních dílů

Všechno, co přichází do podniku, jde přes centrální sklad, kde potvrdí doručení. Pracovníci poté sami ručně uskladňují díly. Po dodání dílů se zaevidují do systému, vytisknou se štítky a označení dílů a nakonec je díl uložen na své místo ve skladu.

Způsob skladování náhradních dílů

Náhradní díly jsou uloženy v menších skladech, které jsou po celém podniku a některé díly (ty menší) jsou uloženy ve speciálních skříních, které jsou umístěny přímo v blízkosti stroje, ke kterému jsou určeny. Tyto vybrané náhradní díly jsou umístěny hned u stroje, aby se zkrátila doba opravy, případně prostoje. Sklady jsou z větší části řízeny.

Evidence náhradních dílů

Ve způsobu evidence náhradních dílů došlo k výraznému pokroku. Náhradní díly jsou evidovány v informačním systému, kde je uvedeno inventární číslo, název, typ dílu, cena, minimální množství, aktuální množství, umístění, výrobce atd. Náhradní díly ve fyzické podobě jsou uloženy ve skladech a mají na sobě nalepené štítky, které slouží pro správné zaskladnění a následně i pro odebrání z evidence při použití dílu. Na štítku je čárový kód, ale funkce čárového kódu není naplno využita, protože v podniku schází čtečky čárových kódů. Vedení doposud nezakoupilo tyto čtečky z důvodu vysoké pořizovací ceny.

I dnes se stává, že ne všechny náhradní díly jsou evidovány, část ještě stále není evidovaná v informačním systému. Jen malá část je v systému evidována se všemi náležitými

informacemi, část dílů je sice evidována, ale není u nich uvedena pořizovací cena, výrobce, nebo třeba název.

Celkem zaevidovaných náhradních dílů se všemi náležitými informacemi bylo k 5. 4. 2019 9301 položek v hodnotě 31 424 312 Kč.

Zásoby se nijak nesledují dopodrobna. Sleduje se jen rozpočet celé údržby a díly jsou jeho součástí. Pokud by došlo k podrobnějšímu sledování náhradních dílů, dalo by se zjistit, které díly se spotřebovávají nejvíce, kterých dílů je největší množství atd. Pak by se mohla provést i ABC analýza podle různých hledisek.

4.4 Analýza TPM

Systém TPM byl zaveden v podniku v roce 2016.

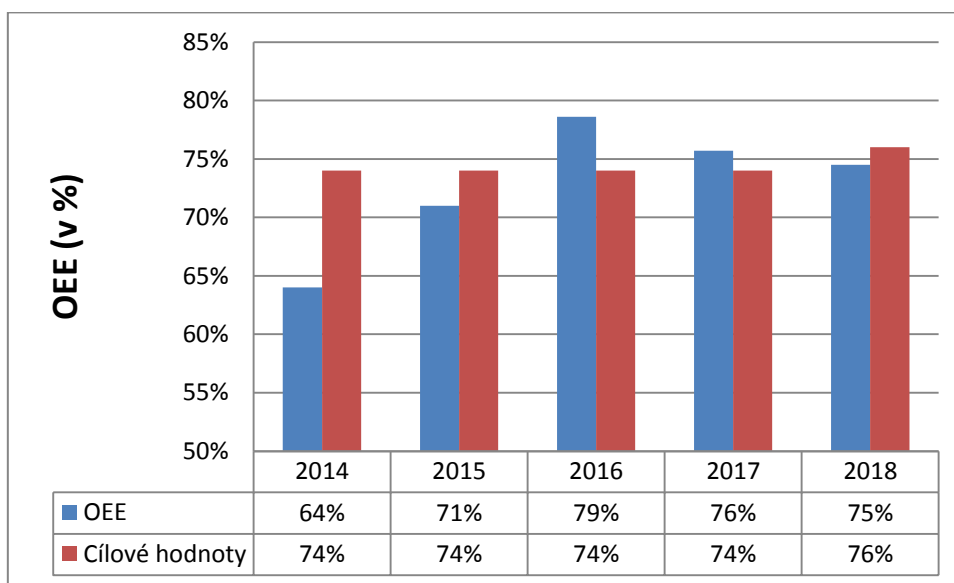
Z pěti pilířů, které tvoří TPM, jsou zde uplatňovány jen některé. V rámci TPM se provádí hodnocení efektivnosti zařízení pomocí ukazatele OEE. V podniku byla také zavedena autonomní údržba, kdy došlo k převedení některých činností údržby na samotné operátory, jako je čištění a jednoduchá údržba strojů. Útvarem údržby je také prováděno plánování údržby, kdy je využíváno pravidelné operátorské údržby, aby se co nejvíce omezily prostoje. Co se týká preventivní údržby a managementu zařízení, tak i tento pilíř je uplatňován.

Poslední pilíř, tj. trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků, chybí. Tento pilíř se týká především operátorů, kteří by měli umět nejen ovládat svůj stroj, ale také umět plnit své povinnosti vyplývající z TPM. Po absolvování rozhovoru s jedním z pracovníků, který má na starosti TPM, vyšlo najevo, že za některé poruchy a chyby můžou právě lidé ve výrobě, protože nedodržují postupy, neplní svoje povinnosti, ať už z nevědomosti nebo lenosti. Lidé si neustále hledají možnosti, jak si ulehčit práci. Například když operátor ví, že je část na jeho stroji v nepořádku, ale stroj pořád běží a dá se na něm pracovat, tak to neoznámí údržbě. Kdyby špatný stav nahlásil, tak by oprava zabrala mnohem méně času, než když operátor to ohlásí, až když daný díl stroje úplně zničí.

V podniku je sledován ukazatel OEE, tedy ukazatel celkové efektivnosti zařízení. Tento ukazatel je důležitý jak pro operátory, tak pro údržbáře. Co se týká údržbářů, tak právě tento ukazatel je jeden ze dvou ukazatelů, které ovlivňují jejich odměňování. Tento systém

odměňování byl zaveden ve snaze o zlepšení a zrychlení práce údržbářů. Podnik se celkově potýká se špatnou morálkou některých pracovníků (operátorů i údržbářů). Operátoři nedodržují postupy a ignorují varovné signály o blížící se závadě. Údržbáři často neochotně plní svoje povinnosti a prodlužují dobu prostoje tím, že se nejprve jdou na poruchu podívat a až teprve, když zjistí, charakter problému, tak si jdou pro nářadí a poté zase zpátky.

Z obrázku 4.1 lze vidět, že ukazatel OEE vykazoval od začátku rok 2014 až do 2016, stoupající trend, ale poté už jen klesal. Přičemž cílových hodnot dosáhl nebo překonal jen v letech 2016 a 2017. Podnikem stanovená cílová hodnota byla 74% do roku 2017. V roce 2018 došlo ke zvýšení na 76%. Nejlepších výsledků bylo dosaženo v roce 2016. V posledním sledovaném roce nebylo dosaženo cílových hodnot. Cílové hodnoty v roce 2018 byly zpřísněny, avšak ukázalo se, že jejich dosažení není reálné. Není jasné, z jakého důvodu byly v posledním roce cílové hodnoty navýšeny oproti roku předchozímu a také proč nebyly dosaženy kvůli nedostatku údajů. Podrobnější údaje nebyly podnikem poskytnuty. Pokud by cílové hodnoty nebyly navýšeny, tak by došlo k dosažení cílových hodnot.



Obrázek 4.1 Ukazatel OEE

Zdroj: Vlastní zpracování

Data jsou přesná poslední rok a půl, kdy pro sběr dat a výpočet OEE je používán software COMES od společnosti COSPAS. Předtím byla používána jen tužka papír. Byl vyplňován formulář a mistr na konci směny ho vyhodnocoval.

Desetina strojů je sledovaných z hlediska OEE, celkově 38 strojů. Jsou to výrobní, velkokapacitní stroje, které vyrábějí kabely. V roce 2019 dojde k navýšení počtu sledovaných strojů na 100. Zařízení, které separují vadné kusy, se nepočítají.

U slanovaček (55 ks) se nepočítá OEE, tam se sleduje interní ukazatel kg/směnu, kde jsou stanoveny cílové hodnoty.

OEE je zohledňováno v hodnocení údržbářů, aby se snížily prostoje. Je to prostředek ke zvýšení úsilí o zkrácení délky prostoje. Byl zaveden z důvodu špatného stavu strojů, také pro plánování údržby, a aby nedocházelo k nějakým větším haváriím.

Z celého TPM je používáno základních 5 pilířů. Pátý pilíř je jen formou předávání znalostí a zkušeností od starých zkušených mazáků. Tento způsob je velmi nespolehlivý.

Při výpočtu OEE podnik považuje za časovou dostupnost směnu, plánovaný čas výroby, tedy pokud není naplánovaná výroba na víkend, tak se to nepočítá (u 3-směnného provozu je začátek v neděli 22:00 a konec pátek 22:00)

Neplánované prostoje je vše kromě TPM údržby a vývoj výrobku (technologické zkoušky, školení zaměstnanců).

U tohoto ukazatele byly poskytnuty pouze výsledné hodnoty za roky 2014-2018. Podnik se zaměřuje především na hodnocení OEE za měsíc. Roční hodnocení se už neprovádějí.

4.5 Analýza výkonnosti údržby

Kromě ukazatele OEE se k měření výkonnosti údržby v podniku používají také ukazatele SUEU (souhrnný ukazatel) a několik dílčích ukazatelů. Mezi sledované dílčí ukazatele, patří:

- pracnost údržby po poruše,
- četnost prostojů vlivem údržby po poruše,
- počet poruch,
- střední doba mezi poruchami (MTBF),
- náklady na údržbu,
- průměrná délka opravy (MTTR).

Ukazatele OEE a SUEU jsou zahrnuty i do hodnocení zaměstnanců údržby a ovlivňují jejich mzdu prostřednictvím výkonnostního bonusu.

Data potřebná pro výpočet ukazatele SUEU a dílčích ukazatelů byla poskytnuta vedoucím údržby. Do SUEU podnik zahrnuje pracnost údržby, délku prostoje, střední dobu mezi poruchami a počet poruch. V této práci tvoří SUEU následující dílčí ukazatele: pracnost údržby, délka prostojů, náklady na údržbu a počet poruch. Dílčí ukazatel střední doba mezi poruchami byl nahrazen ukazatelem náklady na údržbu. Důvodem je fakt, že u ukazatele MTBF, jako jediného je žádoucí jeho hodnotu zvyšovat, zatímco u ostatních ukazatelů je tomu opačně. V takovém případě nemůže SUEU vycházet v reálných hodnotách. A kdyby MTBF bylo součástí SUEU, tak by se musela vypočítat obrácená hodnota střední doby mezi poruchami a to je intenzita poruch. Postup uplatněný v diplomové práci je v souladu s metodikou, kterou uvádějí Legát a kol. (2016). Podnik náklady na údržbu, jako dílčí ukazatel SUEU nepoužívá, protože zaměstnanci údržby nejsou sami schopni ovlivnit tento ukazatel a protože výsledky SUEU ovlivňuje jejich odměňování, tak by to nebylo k nim spravedlivé.

Samostatně hodnoceny budou ukazatele MTBF a podíl plánovaných údržbářských zásahů k celkovému počtu údržbářských zásahů. Dílčí ukazatel průměrná délka opravy bude jen popsán z důvodu chybějících dat.

Podnik dále vyhodnocuje další dílčí ukazatele, jako náklady na údržbu, podíl plánovaných údržbářských zásahů k celkovému počtu údržbářských zásahů a MTTR. Podnik vnímá tyto ukazatele jen jako vedlejší a to se projevuje tím, že v některých obdobích chybí v informačním systému hodnoty. Údržba těmto ukazatelům nepřikládá tak velkou důležitost také proto, že nejsou zahrnuty do hodnocení zaměstnanců. Podnik provádí měsíční hodnocení vybraných ukazatelů. V této diplomové práci bylo zvoleno sledované období 2016-2018. U každého ukazatele je popsáno v podobě vzorce, jakým způsobem podnik postupuje. Podnik provádí měsíční hodnocení, stejně tomu je i v této práci.

Poskytnutá data se vztahují k celkové údržbě. Data k dílčím ukazatelům za jednotlivé stroje nebyla poskytnuta, protože v podniku nejsou sledována.

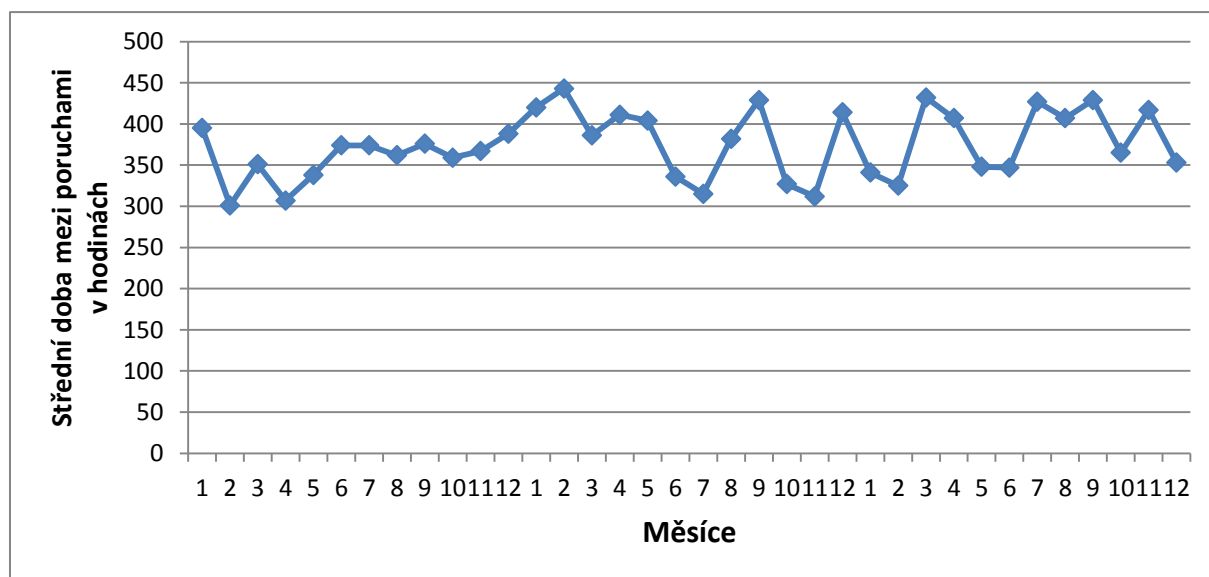
4.5.1 Střední doba mezi poruchami (MTBF)

MTBF je podílový ukazatel, který vyjadřuje podíl celkové doby provozu stroje a počtu poruch. Ukazatel je vyjadřován v hodinách. V podniku je tento ukazatel jedním ze čtyř dílčích ukazatelů SUEU. V této práci je hodnocen samostatně podle měsíců.

$$MTBF = \frac{\text{Počet dní za měsíc} \cdot \text{Počet hodin za den} \cdot \text{Počet strojů}}{\text{Počet prostojů}} \quad (4.1)$$

Do počtu prostojů se zahrnuje počet neplánovaných prostojů. Pro výpočet MTBF byl použit postup, který se uplatňuje v podniku. Tento vzorec je zjednodušen z důvodu, že podnik nesleduje hodnoty jednotlivých ukazatelů u jednotlivých strojů.

Data pro výpočet ukazatele MTBF a výsledky výpočtu ukazatele MTBF jsou uvedena v příloze č. 6.



Obrázek 4.1 Střední doba mezi poruchami (MTBF) podle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku 4.1 vidíme, že v roce 2016 se pohybovala hodnota střední doby mezi poruchami okolo 350 hodin. Začátkem roku 2017 MTBF rostla v prvním čtvrtletí. V dalších dvou čtvrtletích vykazovalo MTBF spíše klesající trend, a klesající trend v případě MTBF znamená, že se střední doba mezi poruchami snižuje a to není žádoucí. Žádoucí je, aby se střední doba mezi poruchami zvyšovala. Ve zbytku sledovaného období MTBF kolísala kolem hodnoty 370. Dlouhodobě vykazuje MTBF rostoucí trend a to je dobré.

Ukazatel je v podniku počítán hodně zjednodušeně. Měl by být počítán na každý stroj, ale to není bohužel reálně možné z časových a kapacitních důvodů. Způsob výpočtu je uveden v kapitole 2.6. Podrobněji se hodnoty MTBF nijak neanalyzují, protože nejsou k dispozici data a pracovníci údržby také nemají čas na podrobnější analýzy. Podnikem je ještě počítán poměr mezi klouzavými součty MTBF za poslední tři měsíce. Tento ukazatel však nemá reálnou vypovídací schopnost, a proto nebyl v této diplomové práci vyhodnocován.

4.5.2 Pracnost údržby po poruše

U tohoto ukazatele je sledována pracnost údržby po poruše v hodinách. Vyjadřuje jen, jak dlouho pracovník pracuje na dané opravě. Nezahrnuje reakční dobu, tedy to, za jak dlouho zareaguje na požadavek údržbářského výkonu. Podnik sleduje měsíční údaje o pracnosti, z těchto údajů jsou vypočteny kumulované (klouzavé) součty za poslední 3 měsíce. Na základě kumulovaných součtů jsou vypočítány poměry, tzv. řetězové indexy růstu, jako kumulované hodnoty současného a minulého období.

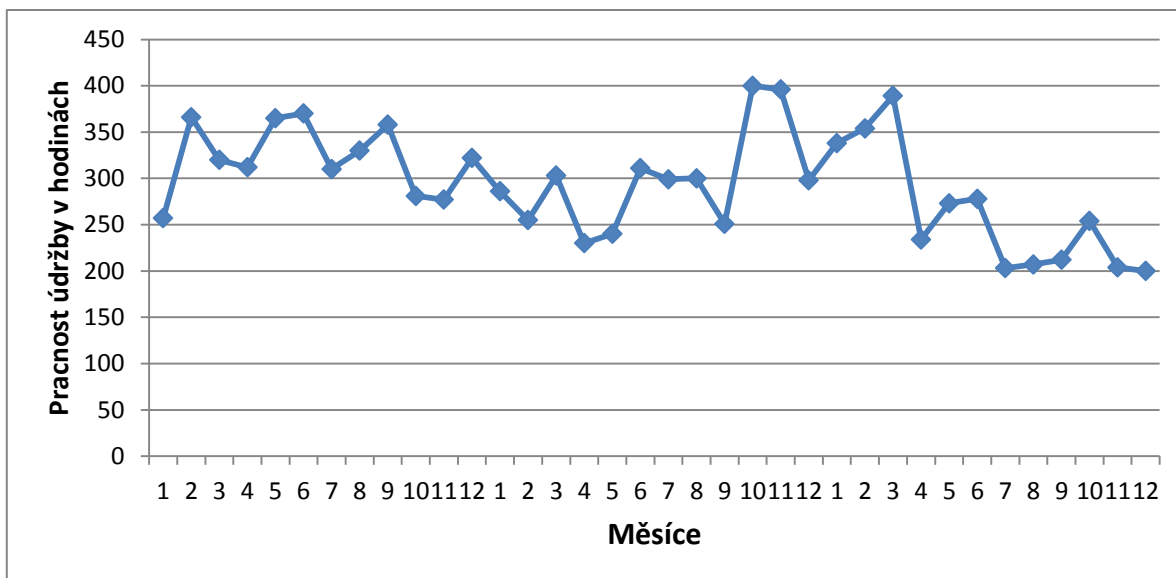
Pokud je výsledek větší, než 1, znamená to zhoršení a naopak.

$$\text{Pracnost údržby po poruše } (Tp) = \text{Suma pracnosti údržby po poruše} \quad (4.2)$$

$$\text{Klouzavý tříměsíční součet } Tp = \text{Suma } Tp \text{ za poslední 3 měsíce} \quad (4.3)$$

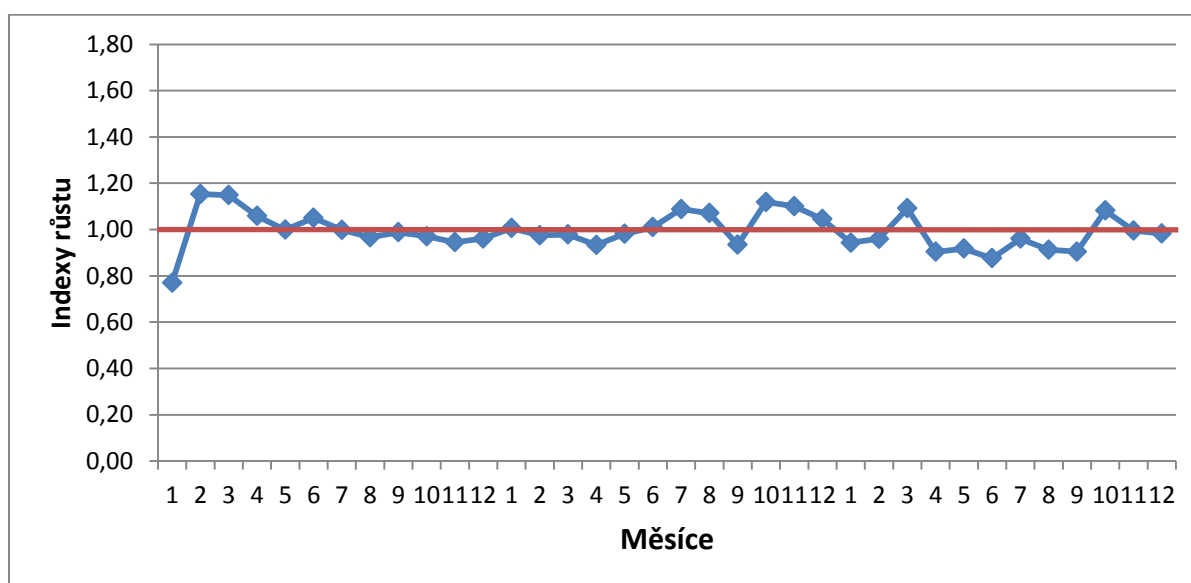
$$\text{Řetězový tříměsíční index růstu } Tp = \frac{\text{Klouzavý tříměsíční součet } Tp_t}{\text{Klouzavý tříměsíční součet } Tp_{t-1}} \quad (4.4)$$

Příslušné výpočty byly provedeny v příloze č. 7 a jsou graficky zpracovány na obrázcích 4.2 a 4.3.



Obrázek 4.2 Pracnost údržby po poruše podle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 4.3 Tříměsíční indexy růstu pracnosti údržby po poruše

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku 4.2 je vidět, že samotná pracnost údržby po poruše má klesající trend až do září 2017. Poté lze vidět skokové zvýšení. To mohlo být způsobeno nějakou velkou poruchou nebo také, jak lze vidět na obrázku 4.6, došlo ke zvýšení počtu poruch. Ve zbytku sledovaného období je vidět klesající trend. To znamená, že pracovníkům údržby zabrala údržba po poruše méně času. V indexovém vyjádření lze vidět podobný vývoj. Výkyvy už

nejsou tak velké a hodnoty se pohybují okolo 1. Celkem ve 14 obdobích z 36 se nacházel tento ukazatel nad hodnotou 1. I tady je vidět klesající trend, což je pozitivní.

4.5.3 Délka prostojů vlivem údržby po poruše

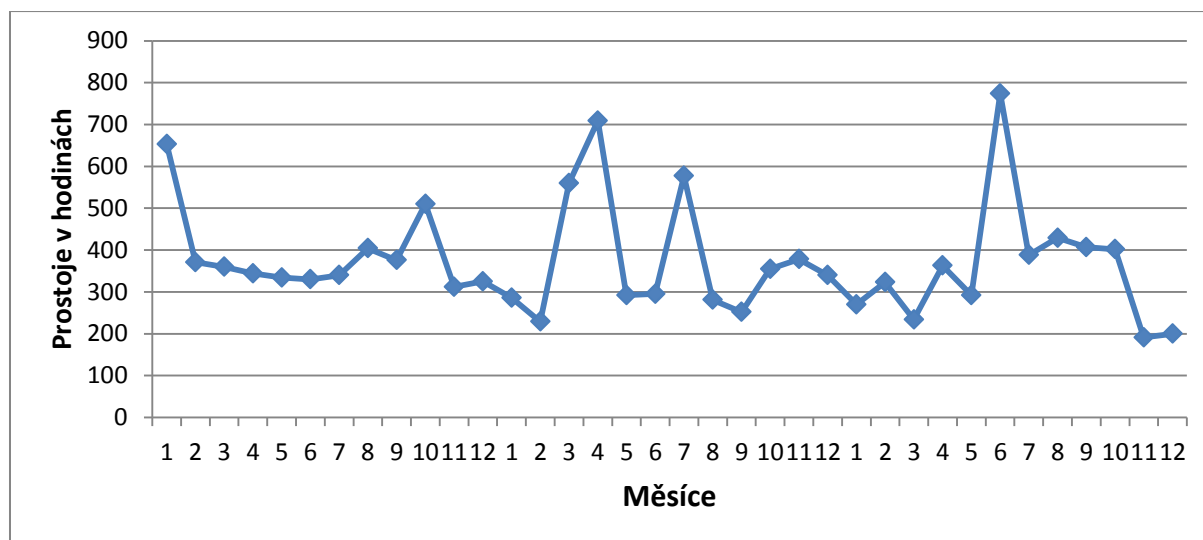
Tento ukazatel vyjadřuje délku prostojů za dané období vlivem údržby po poruše. Délka prostojů je vyjádřena v hodinách. Vyjadřuje, kolik hodin daný stroj skutečně stál od momentu, kdy došlo k nahlášení poruchy. Sledována je měsíční délka prostojů, také se sleduje kumulovaný (klouzavý) součet za poslední 3 měsíce a řetězový index růstu, kdy je počítán poměr kumulovaných hodnot délky prostojů současného a minulého období.

$$\text{Délka prostojů vlivem údržby po poruše } (P) = \text{Suma délky prostojů} \quad (4.5)$$

$$\text{Klouzavý tříměsíční součet } P = \text{Suma } P \text{ za poslední 3 měsíce} \quad (4.6)$$

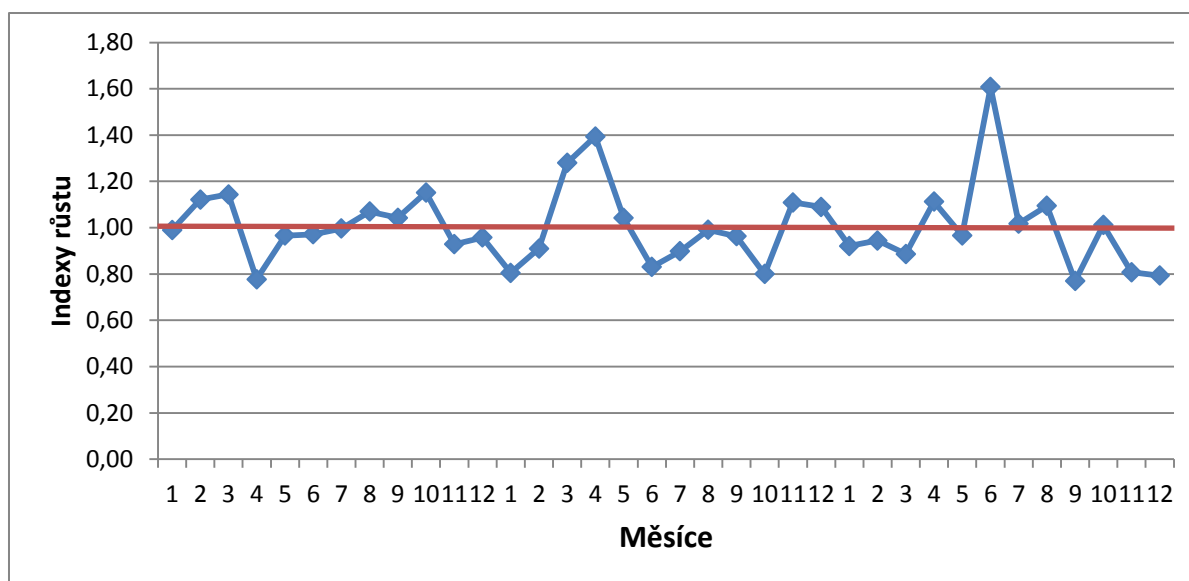
$$\text{Řetězový tříměsíční index růstu } P = \frac{\text{Klouzavý tříměsíční součet } P_t}{\text{Klouzavý tříměsíční součet } P_{t-1}} \quad (4.7)$$

V grafech na obrázcích 4.4 a 4.5 jsou zobrazeny výsledky propočtů provedených v příloze č. 8.



Obrázek 4.4 Délka prostojů vlivem údržby po poruše podle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 4.5 Tříměsíční indexy růstu délky prostoje vlivem údržby po poruše podle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

Lze vidět, že délka prostoje vlivem údržby po poruše se hned v prvním měsíci skokově snížila. Poté vykazovala setrvalý stav s výkyvem v 10. měsíci 2016 a dále pak klesající trend až do února 2017, kdy se skokově zvyšuje. Následně se skokově snižuje a hned další měsíc opět skokově zvyšuje. Poté se následujících 8 měsíců hodnoty pohybují okolo 310 hodin. V červnu 2018 nastalo skokové zvýšení a poté ihned snížení. Stejně, jako u předchozího ukazatele nelze říct, co bylo důvodem skokových změn, protože se ukazatel nijak už neanalyzuje. Index délky prostoje vlivem údržby po poruše také vykazuje podobně skokové změny ve zmíněných obdobích. Dlouhodobě vykazuje mírně klesající trend. Cílové hodnoty ukazatele jsou 1 a méně. Celkem 15 období z 36 vykazuje hodnoty nad 1.

Tento ukazatel lze do jisté míry ovlivnit. Délka prostoje může být zbytečně dlouhá kvůli práci údržbářů, kteří se nejprve chodí podívat na poruchu, pak jdou zpět pro nářadí a pak zase zpátky k hlášené poruše. I toto chování může mít za následek skokové zvyšování ukazatele.

4.5.4 Počet poruch

U tohoto ukazatele je sledován počet poruch za dané období, kterým je měsíc. Opět je vypočítán kumulovaný (klouzavý) součet posledních třech období. Obdobně jako u předcházejících ukazatelů se sleduje řetězový index růstu, který vyjadřuje změnu hodnoty

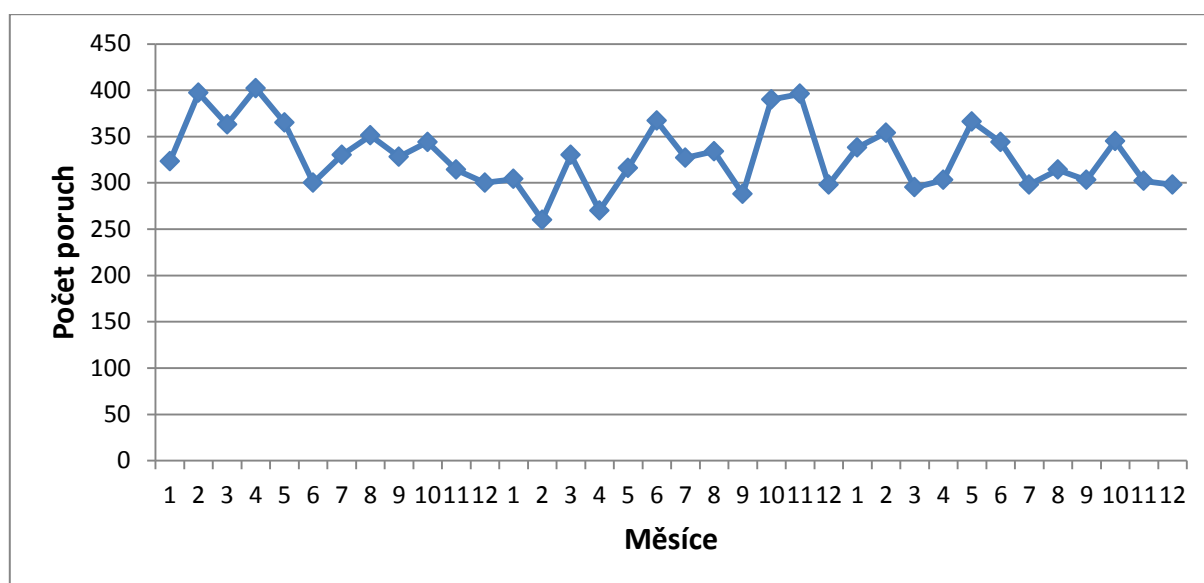
klouzavého součtu poruch současného tříměsíčního období oproti klouzavému součtu poruch předchozího období.

$$\text{Počet poruch } (p) = \text{Suma počtu poruch} \quad (4.8)$$

$$\text{Klouzavý tříměsíční součet } p = \text{Suma } p \text{ za poslední 3 měsíce} \quad (4.9)$$

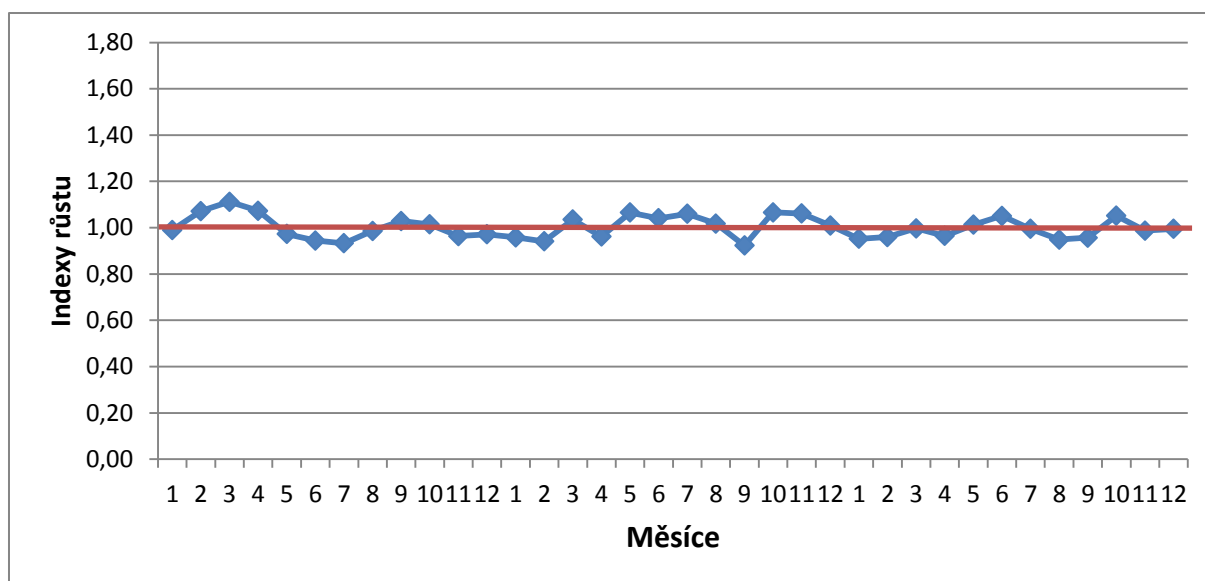
$$\text{Řetězový tříměsíční index růstu } p = \frac{\text{Klouzavý tříměsíční součet } p_t}{\text{Klouzavý tříměsíční součet } p_{t-1}} \quad (4.10)$$

Propočty tohoto ukazatele byly provedeny v příloze č. 9 a na obrázcích 4.6 a 4.7 jsou graficky zpracovány.



Obrázek 4.6 Počet poruch podle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 4.7 Tříměsíční indexy růstu počtu poruch podle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

Z obrázku 4.6 můžeme vidět, že počet poruch se v prvním měsíci skokově zvýšil. Následující měsíce vykazuje ukazatel klesající trend a to až do března 2017. Poté se trend mění na zvyšující se a v říjnu 2017 se dokonce skokově zvyšuje. V indexovém vyjádření je situace jiná, ukazatel nevykazuje také skokové změny tříměsíčních součtů a hodnoty se pohybují okolo 1. Podniku se spíše daří dosahovat hodnot 1 a méně. Hodnoty nad 1 vykazuje celkem 16 období z 36. Dlouhodobě je vidět, že ukazatel vykazuje mírně klesající trend.

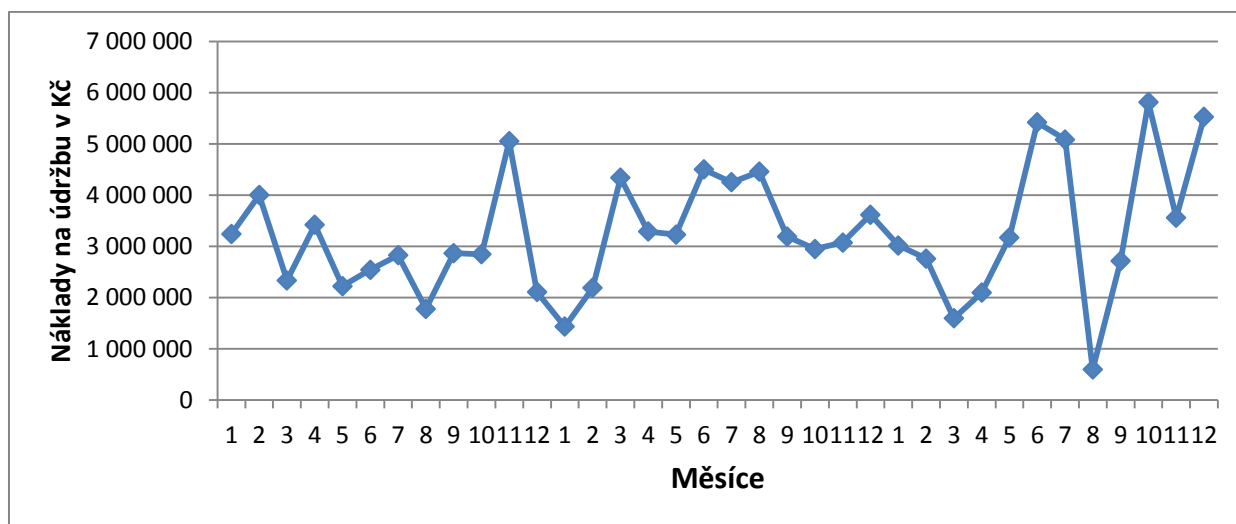
Tento ukazatel vyjadřuje víceméně kvalitu údržby. Na jednu stranu lze ukazatel ovlivnit preventivními kontrolami, na druhou stranu neodráží jen práci údržbáře. Operátoři často sami likvidují části stroje nepředpisovou prací nebo tím, že práci neprovedou kvalitně a svědomitě. Nedodržují TPM, jejich část údržby, což je hlavně operátorská údržba. Například dochází k nahlášení závady údržbě až když část stroje (určitý díl) je zničená a oprava téměř nemožná. Takže se musí vyměnit za nový díl. Na velikost ukazatele má však vliv i staří zařízení.

4.5.5 Náklady na údržbu

Do nákladů na údržbu jsou zahrnuty náklady na mzdy, náhradní díly, náradí, konzultace, administrativu, vzdělání, školení, dokumentaci atd. V podniku jsou náklady na údržbu vedlejší ukazatel, který není součástí SUEU, tudíž nijak neovlivňují hodnocení pracovníků údržby, na rozdíl od SUEU nebo OEE. Podnik náklady na údržbu nezahrnuje do

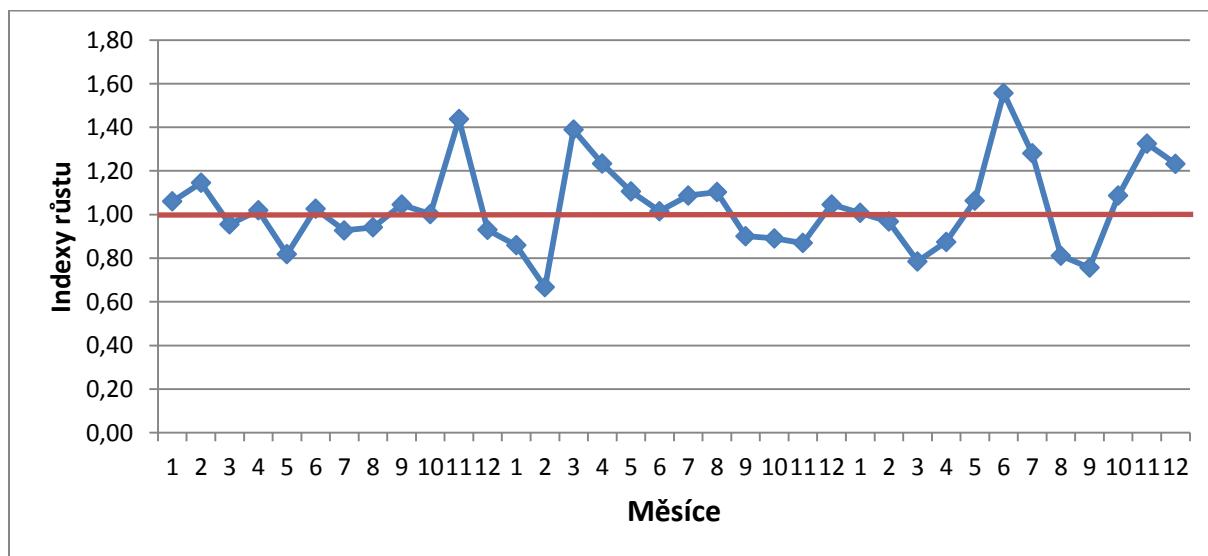
SUEU, protože dle podniku pracovníci údržby nejsou schopni ovlivnit svou prací náklady údržby. Tím, že je tento ukazatel vnímán jako vedlejší, tak se stává, že je opomíjen a může se stát, že hodnoty některých období chybí. Podnik sleduje náklady na měsíc, kumulativní součet za poslední tři měsíce a řetězový index růstu tříměsíčních hodnot, stejně jako u předešlých ukazatelů. V této diplomové práci je ukazatel náklady na údržbu součástí SUEU.

V příloze č. 10 jsou uvedeny náklady na údržbu za jednotlivé měsíce sledovaných let a vypočítány tříměsíční součty a příslušné indexy. Z nich byly sestaveny obrázky 4.8 a 4.9.



Obrázek 4.8 Náklady na údržbu dle měsíců let 2014 - 2016

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 4.9 Tříměsíční indexy růstu nákladů na údržbu dle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

Z obrázku 4.8 lze vidět, že náklady na údržbu v roce 2016 vykazují klesající trend až do listopadu, kdy se skokově zvýšily. Poté se skokově snížily a opět zvýšily. V roce 2017 opět náklady na údržbu vykazují klesající trend až do května 2018, kdy se skokově zvýšily, pak skokově snížily a opět zvýšily. V roce 2018 bylo dosaženo nejnižší i nejvyšší hodnoty nákladů na údržbu a to 595 512 a 5 812 759 Kč. Celkově 20 období z 36 vykazovalo nepříznivý vývoj nad 1.

Tento ukazatel vedoucí údržby sleduje jen z formálních důvodů, protože, jak podnik tvrdí, lidi to nijak nemůžou ovlivnit. Hodnocení se provádí jen pro jeho informovanost.

Údržba má stanoven roční rozpočet, který je stanoven spíše podle historických dat, bez ohledu na to, co potřebuje útvar údržby. Takže každý rok je to okolo 32-35 milionů korun. Tato hodnota je taky ovlivňována počtem zásahů. Pokud je naplánováno hodně zásahů a vedoucí údržby předem ví, že rozpočet nebude stačit, tak většinou řekne vedení, že rozpočet není dostačující. Rozpočet se ale nemění a údržbářské zásahy se přesto musejí provést. Toto je jeden z důvodů, proč údržba poslední dva roky nedodržela svůj rozpočet. A náklady údržby se dostaly přes 32 milionů korun.

Zvýšení nákladů v posledních letech je v důsledku změny majitele a změny politiky, kdy nový majitel pořizuje staré stroje, které jsou pořizované údržbou (nákupy zahrnují nové sady náhradních dílů, náklady na uvedení do provozu). Přitom majitel tvrdí, že jsou v perfektním stavu. Ve skutečnosti ale přijde vrak, který byl vyřazen z provozu v Německu. Už jen uvést do provozuschopného stavu takový stroj stojí velké množství prostředků.

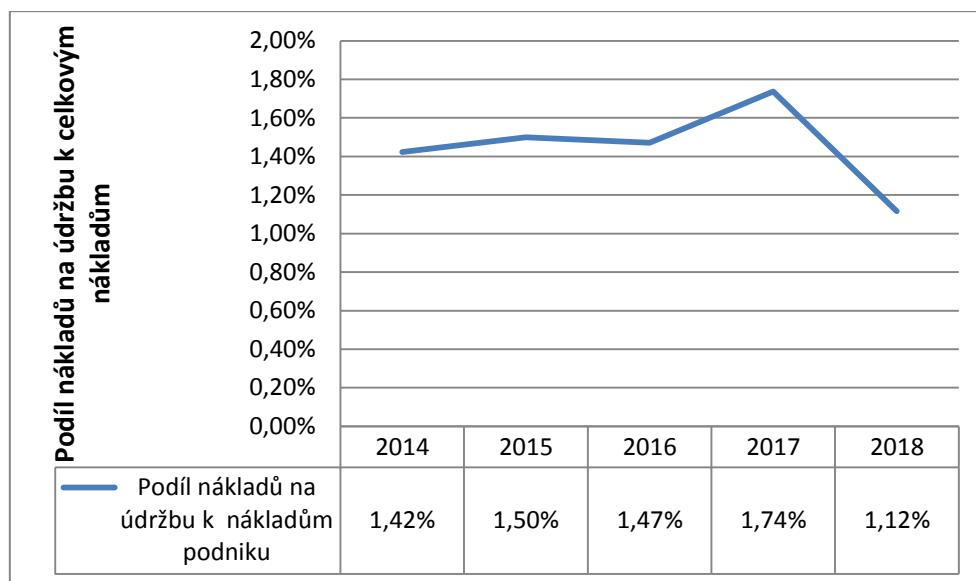
V tabulce 4.2 lze vidět vývoj ročních nákladů na údržbu podniku v letech 2014-2018. Náklady na údržbu ve všech sledovaných letech rostou i přesto, že v roce 2017 došlo ke snížení nákladů podniku oproti předchozímu roku. V dalším roce 2018 došlo ke skokovému zvýšení nákladů podniku.

Tabulka 4.2 Celkové roční náklady na údržbu a roční náklady podniku v tis. Kč

Roky	2014	2015	2016	2017	2018
Náklady podniku v tis. Kč	2 029 035	2 236 737	2 394 692	2 322 433	3 704 641
Náklady na údržbu v tis. Kč	28 877	33 546	35 221	40 321	41 346
Podíl nákladů na údržbu k celkovým nákladům	1,42%	1,50%	1,47%	1,74%	1,12%

Zdroj: Vlastní zpracování

$$\text{Podíl nákl. na údržbu k celkovým nákl. podniku} = \frac{\text{Náklady na údržbu}}{\text{Náklady podniku}} \cdot 100 \quad (4.11)$$



Obrázek 4.10 Podíl nákladů na údržbu k celkovým nákladům podniku

Zdroj: Vlastní zpracování

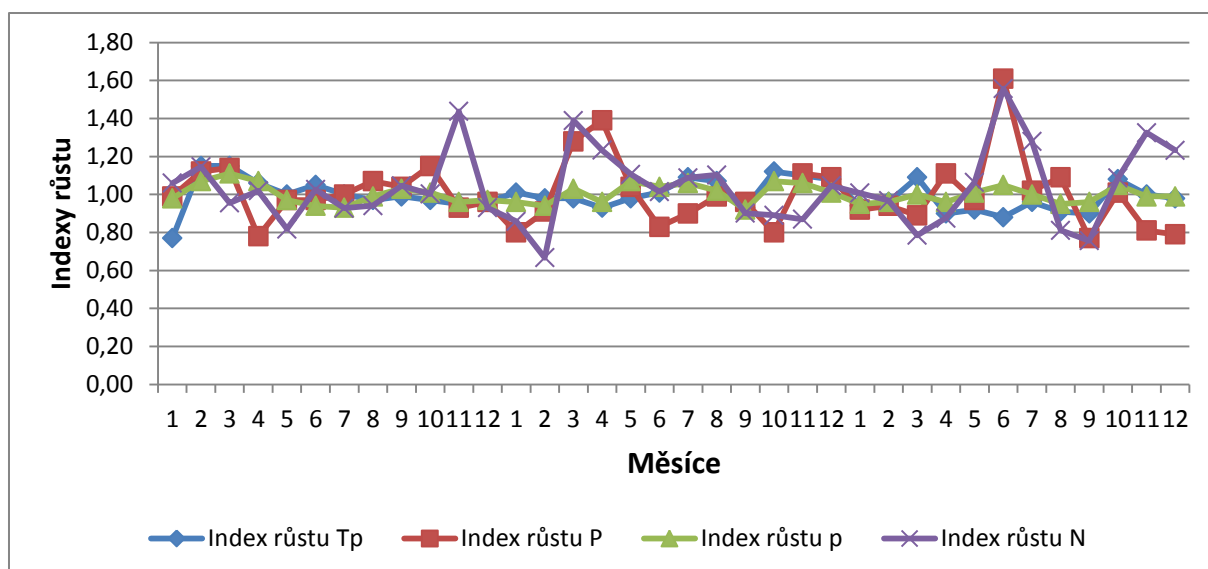
Z obrázku 4.10 je vidět, že v roce 2014 náklady na údržbu tvořily 1,42% z celkových nákladů podniku. V tabulce 4.2 je vidět, že náklady na údržbu každý rok rostou. Zvýšení nákladů na údržbu bylo pravděpodobně způsobeno novou politikou podniku, jak bylo zmíněno. V roce 2018 tvořily náklady na údržbu pouze 1,12% celkových ročních nákladů podniku. Snížení podílu nákladů na údržbu k nákladům podniku oproti předchozímu roku bylo způsobeno skokovým zvýšením celkových ročních nákladů podniku o 1,4 miliardy Kč.

4.5.6 Souhrnný ukazatel efektivnosti údržby

Na základě propočtů dílčích ukazatelů bude nyní vypočítán souhrnný ukazatel efektivnosti údržby (SUEU) podle vzorce:

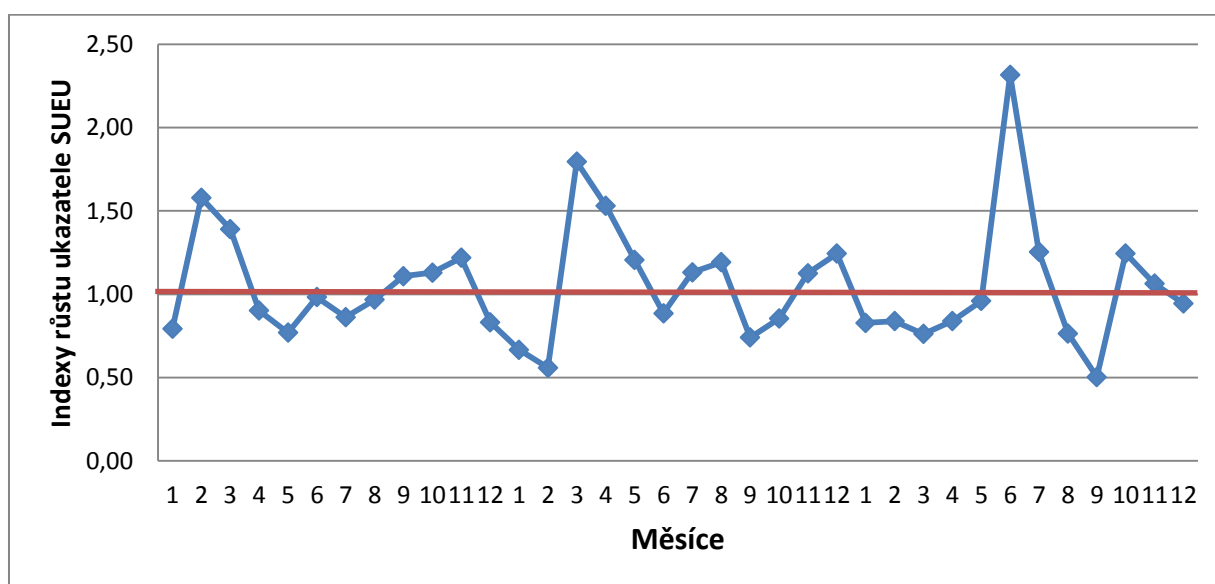
$$SUEU = \text{Index růstu pracnosti} \cdot \text{Index růstu délky prostožů} \cdot \text{Index růstu počtu poruch} \cdot \text{Index růstu nákladů na údržbu} \quad (4.12)$$

Příslušné propočty jsou provedeny v příloze č. 11 a výsledky jsou zachyceny na obrázcích 4.11 a 4.12.



Obrázek 4.11 Dílčí ukazatele efektivity údržby dle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 4.12 Hodnoty souhrnného ukazatele výkonnosti údržby SUEU dle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku 4.11 lze vidět vývoj všech čtyř ukazatelů, ze kterých se skládá souhrnný ukazatel SUEU. Cílové hodnoty jsou stejné, jako u předchozích ukazatelů, tj. 1 a méně. Vývoj samotného ukazatele SUEU lze vidět na obrázku 4.12. Souhrnný ukazatel efektivity údržby v druhém měsíci roku 2016 skokově roste, poté dva měsíce klesá, ale po zbytek roku 2016 vykazuje rostoucí trend, což je nepříznivé. Tento trend nejvíce ovlivnil ukazatel délky

prostojů vlivem údržby po poruše, který ve stejném období rostl nejvíce ze všech dílčích ukazatelů. Skokové zvýšení v březnu 2017 bylo nejvíce ovlivněno náklady na údržbu a délkou prostojů vlivem údržby po poruše. Následujících 12 měsíců se hodnoty SUEU držely okolo hodnoty 1. Až v červnu 2018 hodnota SUEU se skokově zvýšila. Toto skokové zvýšení bylo vyvoláno náklady na údržbu a délkou prostojů vlivem údržby po poruše, jak je vidět z obrázku 4.11. Po zbytek roku se ukazatel pohyboval okolo hodnoty 1. Pod hodnotou 1 se vyskytovalo celkem ve 20 obdobích z 36.

Nevýhodou tohoto ukazatele je, že pokud má měsíc malý počet dní, tak dojde k ovlivnění a může dojít i extrémnějším hodnotám (málo dní v měsíci může znamenat málo poruch a opačně).

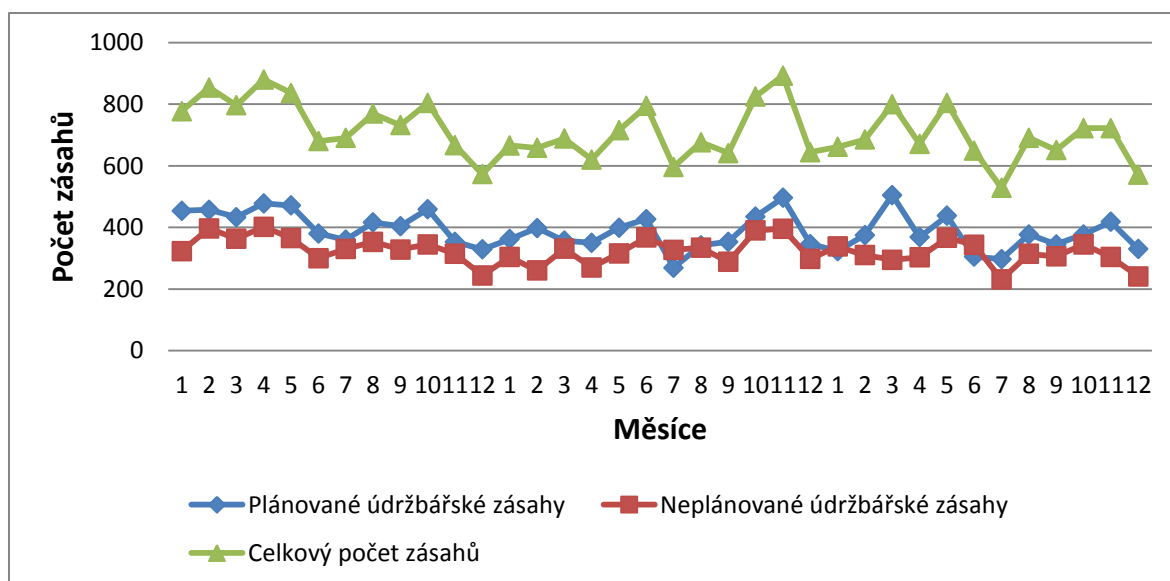
4.5.7 Podíl plánovaných údržbářských zásahů k celkovému počtu zásahů

Ukazatel vyjadřuje podíl plánované údržby na celkovém rozsahu údržby (plánované i neplánované). Tedy kolik plánovaných údržbářských zásahů proběhlo za dané období v procentním vyjádření. Pokud by ukazatel vyšel 100%, pak by to znamenalo, že proběhly jen plánované údržbářské zásahy a žádné neplánované. V podniku, patří tento ukazatel mezi vedlejší ukazatele. Tudíž se mu nevěnuje příliš velká pozornost a tak se někdy stane, že hodnoty potřebné pro výpočet nejsou zaznamenány.

$$\text{Podíl plán. údržby na celk. rozsahu údržby} = \frac{\text{Počet plán. zásahů}}{\text{Celkový počet zásahů}} \cdot 100 \quad (4.13)$$

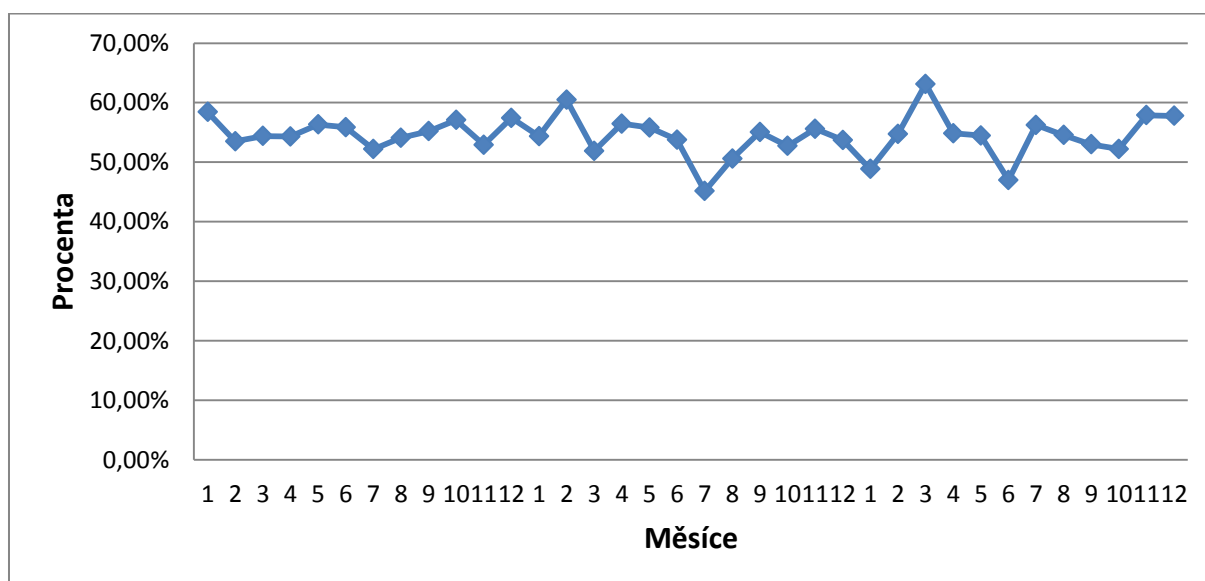
Za plánovanou údržbu je považováno to, co je naplánované v systému, nebo jde o údržbu, kterou lze udělat za chodu (jako výměna prasklé žárovky). Za neplánovanou údržbu je považováno to, kdy stroj stojí neplánovaně.

Podklady a příslušné výpočty ukazatele jsou provedeny v příloze č. 12. V grafu na obrázku 4.13 a 4.14 je provedeno vyhodnocení.



Obrázek 4.13 Počet plánovaných, neplánovaných a celkových zásahů údržby dle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 4.14 Podíl plánovaných údržbářských zásahů k celkovému počtu zásahů dle měsíců let 2016 - 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

Z obrázku 4.13 lze vidět, že plánovaných zásahů je více, než neplánovaných a to téměř v každém měsíci. Cílové hodnoty jsou stanoveny v podniku na 50%. Cílových hodnot nebylo dosaženo tři krát ve sledovaném období. Nejlepší hodnoty ukazatele podílu plánovaných údržbářských zásahů k celkovému počtu zásahů bylo dosaženo v březnu 2018 a to 68,13%.

To znamená, že 68,13% všech zásahů údržby bylo plánovaných. Podniku se celkově daří dosahovat cílových hodnot a ukazatel je vcelku stabilní. Na druhou stranu z tohoto rozboru nepoznáme, jestli plánované zásahy jsou nákladnější než ty neplánované, nebo pracnější. Opět se neprovádí žádné podrobné analýzy, takže nelze takto zjistit nic konkrétního. Ukazatel byl zaveden, protože jeho používání požadovali investoři a auditori.

4.5.8 Průměrná délka opravy (MTTR)

Průměrná délka opravy se stanoví jako podíl celkového počtu hodin prostojů v důsledku oprav a počtu prostojů. Čím nižší je hodnota ukazatele, tím lepší. Je to další z vedlejších ukazatelů v podniku, u kterého v některých měsících chybí hodnoty, proto je jen zmíněn v této práci bez analýzy, která nejde bez potřebných dat provést.

$$MTTR = \frac{\text{Celková délka prostojů}}{\text{Počet prostojů}} \quad (4.14)$$

Příliš se tímto ukazatelem vedení údržby nezabývá. Ukazatel byl zaveden jen kvůli investorům a tlaku manažerů, kteří chtěli zkoušet nové způsoby hodnocení výkonnosti údržby. V podniku to je nejméně důležitý ukazatel. Tomu odpovídá i intenzita sledování, kdy dochází k tomu, že v některých částech roku nejsou vůbec evidovány měřené hodnoty.

4.6 Shrnutí výsledků analýzy

Pomocí provedené analýzy bylo zjištěno několik problémů spojených s údržbou v daném podniku. Jako problémové se zdají být:

- evidence a skladování náhradních dílů (zařízení),
- plánování údržby,
- využívání informačních systémů,
- motivace a morálka zaměstnanců,
- sběr dat a informací potřebné pro hodnocení, které vedou ke zjištění původu problémů,
- hodnocení efektivnosti (výkonnosti) údržby.

Dané problémy jsou způsobeny především špatnou organizací údržby. Způsob skladování a evidence náhradních dílů dosáhl v poslední několika letech zlepšení, kdy začaly být některé sklady částečně řízené. V minulosti bylo skladování náhradních dílů velmi chaotické a najít jeden konkrétní díl zabralo skoro tolik času, jako si ho vyrobit nebo koupit. To je i jeden z důvodů, proč je vázáno v náhradních dílech tolik peněz. Náhradní díly na skladě mají hodnoty přes 31 miliónů a to jen ty evidované. Přitom o některých dílech se ví, že se možná nikdy nepoužijí.

Na problém se skladováním navazuje problém se sběrem dat. Údržba nemůže efektivně využívat všechny své zdroje, aniž by věděla, co všechno má k dispozici. Bohužel situace je v takovém stavu, kdy útvar údržby na řešení tohoto problému nemá dostatek pracovníků. Absence dat byla znatelná při výpočtu a hodnocení některých ukazatelů výkonnosti údržby. Data u některých ukazatelů nejsou vůbec k dispozici, v případě některých období. Týká se to především ukazatelů, které nejsou považovány za nejdůležitější. Data by se měla zadávat a shromažďovat v informačním systému. V kapitole 4.2 byly tyto systémy popsány a vyšlo najevo, že údržba používá více informačních systémů. Některé systémy, jako SAP, jsou používány jen velmi okrajově, ať už z důvodů těžkopádnosti nebo jsou vnímány zaměstnanci jako uživatelsky nepřátelské. Jiné systémy jsou pro údržbu uživatelsky více přijatelné, ale pak nastává situace, kdy každý útvar podniku používá svoje informační systémy. Společný pro všechny je SAP, do něhož se musí pak navést informace o objednávkách náhradních dílů, kvůli účetnictví a také odpracované hodiny.

Plánování údržby je z části plánované a pravidelné, kdy je plánovaná údržba naplánována pomocí programu Strojew. Problematické je pak naplánovat neplánované činnosti, které se musí řešit operativně. U takových činností dochází k tomu, že vedoucí není schopen s jistotou říct, kolik lidí bude třeba a jak dlouho bude daná oprava trvat. Díky rokům zkušeností už je schopen odhadnout potřebný počet lidí a hodin, které budou třeba.

Problém, který zasahuje do všech ostatních, je problém s morálkou a motivací. Jak již bylo řečeno, netýká se to jen zaměstnanců údržby, ale také samotných operátorů. Kvalitu operátorské údržby ovlivňuje i fluktuace zaměstnanců a jejich kvalifikace. S tímto problémem se autor této diplomové práce setkal i při získávání dat. Předem byla přislíbena některá data, ale i přes několikanásobné připomínání nebyla data poskytnuta.

Jako problematické se jeví hodnocení výkonnosti údržby. Hodnocení je prováděno za celý útvar, místo toho, aby byly jednotlivé hodnoty přiřazeny ke strojům a mohla tak být

provedena podrobnější analýza. Vedoucí údržby by pak věděl, jaký stroj je nejporuchovější, na jakém stroji jsou prováděny nejnákladnější opravy atd. Složení souhrnného ukazatele pro měření výkonnosti údržby by se mohlo změnit. Dílčí ukazatel střední doba mezi poruchami by měl být nahrazen, například ukazatelem náklady na údržbu, jak tomu bylo v této diplomové práci.

5 Návrhy na řešení zjištěných problémů

V této části diplomové práce budou předloženy návrhy řešení zjištěných problémů. Jeden z návrhů je zavedení norem pracnosti pro údržbu. Ať už se jedná o jakoukoli změnu, tak velkou překážkou bude změna navykklých způsobu činností zaměstnanců. Překonat tento zvyk bude těžké a zaměstnanci nejsou v současné době dostatečně motivováni ke změně. Je v zájmu podniku, ale i zaměstnanců samotných, aby pracovali efektivně a snažili se o redukci prodlev a o racionální provádění svojí práce. K dalším návrhům patří rozšíření TPM, zavedení sledování spotřeby náhradních dílů, zavedení hodnocení výkonnosti údržby pro jednotlivé stroje a další.

5.1 Návrh na zavedení norem pracnosti

Normy pracnosti údržbářských činností jsou získávány normováním živé nebo strojní práce. Údržbářské činnosti bývají variabilní, a proto je normování činností obtížnější než ve výrobě. Legát a kol. (2016) uvádějí 3 metody normování práce:

- časové snímky pracovního dne,
- momentové pozorování,
- časové snímky operace.

Snímky pracovního dne

Tyto snímky pracovního dne se vypracovávají pro jednotlivce nebo pracovní skupiny. Zjišťuje se druh a podíl druhů spotřeby času ve směně. Posuzuje se účelné využití směny, velikost a příčina ztrát. Snímky slouží jako podklad k vypracování návrhů opatření pro efektivnější využití práce údržbářů.

Momentové pozorování

Na rozdíl od snímku pracovního dne je momentové pozorování prováděno v náhodně zvoleném okamžiku. Zaznamenává se, co se v daném okamžiku děje do pozorovacího listu. Výhoda je menší časová náročnost a tedy i nižší náklady, také lze sledovat více pracovišť a zaměstnanci nejsou tolik stresováni. Pozorovatel chodí náhodně na pracoviště a zaznamenává, co vidí. V nejjednodušší podobě zapisuje, pracuje, nebo nepracuje. Čím více možností k vyplnění do pozorovacího listu, tím vyšší náročnost pro pozorovatele. Výsledkem je podíl druhů času v čase směny (Legát a kol. 2016).

Snímky operace

Tato metoda se používá u opakujících se činností. Z řady naměřených hodnot se určuje střední hodnota trvání operace. Z těch se poté stanovují normy spotřeby času (pracnosti).

Vzhledem k variabilitě povahy práce údržby je nejvhodnější metodou, pro stanovení norem pracnosti snímek operace. Tato metoda by se dala použít pro činnosti údržby, které se opakují. Jak již bylo řečeno, údržba často provádí činnosti, které nikdy předtím nedělala. Na takové činnosti by podobné normování nemohlo být použito, proto by předmětem normování měly být jen činnosti, které se opakují.

Stanovení potřeby času a lidí pro neplánované údržby je prováděno na základě zkušeností a odhadu vedoucího údržby. Tento stav není efektivní a v případě, že vedoucí není v práci, tak nastává problém. Proto by měly být jeho zkušenosti, jeho know-how sepsáno. Sepsané odhady potřeby lidí a času by měly být poté porovnány se skutečnými zjištěnými potřebami pomocí snímkování operace. Poté by vyšlo najevo, jak přesné jeho odhady jsou a dále by se vypracovaly normy pracnosti pro činnosti, u kterých je to možné. Lze navrhnout, aby se normy v první fázi vytvořily pro užší okruh činností, které se opakují.

5.2 Návrh na rozšíření TPM o zavedení školení a tréninků pracovníků

Z předchozích kapitol vyplynulo, že v podniku je zavedeno TPM. Tento přístup k údržbě ve své základní podobě zahrnuje 5 pilířů. Poslední pilíř, trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků, není téměř vůbec uplatňován a to by se mělo změnit. Při hodnocení autonomní údržby vyšlo najevo, že operátoři výroby často používají součástky, které by se měly už opravit, a tím způsobí větší škodu, což v konečném důsledku znamená výměnu za nový díl, protože starý je zničený úplně. Kvůli fluktuaci zaměstnanců na strojích pracují i lidé bez zkušeností a ti bez pravidelných tréninků způsobují problémy a náklady navíc.

Zlepšení by mělo být provedeno zejména v oblasti dvou pilířů a to autonomní údržba a trénink zručnosti. Trénink zručnosti by mohla vyřešit tak zvaná škola pro operátory. Trénink by zahrnoval teoretické i praktické lekce. Školení by bylo prováděno v pravidelně opakujících se intervalech a měli by se ho postupně zúčastnit všichni pracovníci, zkušení i noví.

V oblasti autonomní údržby by měla být dána operátorům větší zodpovědnost. V případě některých operátorů nejde o neznalost své práce v oblasti údržby, ale spíše

o nedostatečnou ochotu dodržovat postupy. Operátoři si musí uvědomovat a přijmout svoje povinnosti v oblasti TPM. Měly by jim být dány náhradní díly a nářadí, aby ty nejjednodušší opravy mohli provádět sami. Tímto dojde k úspoře času pracovníků údržby, kteří by pak nemuseli dělat i takové zákroky, které operátoři sami lehce zvládnou.

5.3 Návrh na zlepšení automatizace skladovacího hospodářství

Se skladováním je spojeno mnoho komplikací. Podnik začal převádět některé sklady na řízené sklady a dokonce i začal používat čárové kódy, jako součást označení jednotlivých náhradních dílů, ale není toho vůbec nijak využíváno. Odepisování a příjem bude mnohem jednodušší a rychlejší, jakmile se začne plně využívat čárových kódů. K tomu je třeba nakoupit čtečky čárových kódů. Ve výrobě podobné čtečky čárových kódů jsou a využívají se. Pro potřeby údržby se odhaduje, že by bylo potřeba zakoupit 3 čtečky čárových kódů. Jedna čtečka čárových kódů stojí přibližně 60 tisíc Kč, tedy celkové pořizovací náklady by byly okolo 180 tis. Kč.

S používáním čteček je spojené i efektivnější využití informačních systémů, především pak SAPu. Tento systém umožňuje automatické vystavování objednávek na základě určeného minimálního množství, dodavatele, dodacích lhůt, spotřeby a objednávkového množství. Informační systém, který údržba využívá pro skladování, tak zvaný Skládek, by se měl propojit se SAPem a poté bude možné, aby systém automaticky vystavoval objednávky.

5.4 Další návrhy na zlepšení

Zavedení sledování spotřeby náhradních dílů a zavedení konsignačního skladu

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, údržba má vázáno velké množství prostředků právě v zásobách náhradních dílů. Přičemž nikdo vlastně neví celkové množství ani hodnotu všech náhradních dílů. U dílů, které jsou evidované v systému, by se měla začít sledovat spotřeba. Poté by měla být prováděna ABC analýza, například podle spotřeby, obrátky, hodnoty Kč, ks.

Poptávka po náhradních dílech pro údržbu je sporadická, některé díly je potřeba jen jednou za rok, některé nepravidelně atd. Toto by mohl částečně řešit konsignační sklad, ve kterém by byly uloženy díly. Podnik by tak zaplatil za náhradní díly až v době jejich použití.

Vytipování dílů pro konsignační sklad by mohlo být provedeno pomocí zmíněných ABC analýz.

Vhodnější umístění útvaru údržby

Současné umístění útvaru údržby není nejvhodnější, ať už jde o fakt, že se nachází na jednom konci areálu, nebo to, že je v prvním patře. Všechno se musí nosit nebo vozit do prvního patra, a pokud náhodou je výtah nefunkční, tak nastává problém. Mnohem vhodnější umístění by bylo více ke středu areálu, aby pracovníci údržby to měli do všech částí podniku, kam docházejí, přibližně stejně daleko. Stejně tak by měla být údržba umístěna v přízemí, pak by odpadly komplikace spojené s dopravou lidí i zásob.

Nové ukazatele výkonnosti údržby – KPI

Po konzultaci s vedoucím údržby byly vybrány některé další ukazatele, které by mohly být užitečné. Zavedení těchto nových ukazatelů předpokládá také sledování pro ně potřebných dat. Jak už sám vedoucí podotkl, tak hodnoty potřebné pro výpočet některých ukazatelů se vůbec nesledují a bylo by zapotřebí začít se sledováním těchto hodnot.

V tabulce 5.1 jsou vypsány ukazatele a vzorce pro jejich výpočet, které byly s vedoucím údržby vybrány. Ukazatel E1 vypovídá o tom, jaké jsou náklady údržby s ohledem na stárnutí strojů. Ukazatel E10 vyjadřuje podíl dodavatelských nákladů k nákladům údržby. Ukazatel E21 vyjadřuje, kolik údržba investuje do vzdělávání lidí. Ukazatel T1 je podílem celkového provozního času strojů z doby provozního času zvýšeného o čas nefunkčnosti způsobeného údržbou (vyjadřuje využití strojů včetně plánovaných i neplánovaných oprav). Ukazatel T7 vyjadřuje podíl celkového provozního času strojů k celkovému provoznímu času strojů zvýšeného o čas nefunkčnosti související s plánovanou údržbou. Ukazatel T16 vyjadřuje podíl celkového provozního času k počtu zásahů údržby. Ukazatel O1 vyjadřuje podíl pracovníků údržby ke všem pracovníkům podniku. Ukazatel O9 vyjadřuje procento údržbářské činnosti výrobních pracovníků. Ukazatel O18 vyjadřuje podíl člověkohodin preventivní údržby k celkovým člověkohodinám údržby. Tedy jak údržba využívá svých kapacit na preventivní údržby.

Tabulka 5.1 Vybrané klíčové ukazatele výkonnosti

Označení	Vzorec
E1	$\frac{\text{Celkové náklady na údržbu}}{\text{Reprodukční hodnota majetku}} \cdot 100$
E10	$\frac{\text{Celkové dodavatelské náklady}}{\text{Celkové náklady na údržbu}} \cdot 100$
E21	$\frac{\text{Náklady na školení v oblasti údržby}}{\text{Počet pracovníků údržby}}$
T1	$\frac{\text{Celkový provozní čas}}{\text{Celkový provozní čas} + \text{čas nefunkčnosti způsobený údržbou}} \cdot 100$
T7	$\frac{\text{Celkový provozní čas}}{\text{Celkový provozní čas} + \text{čas nefunkčnosti související s plánovanou a rozvrhovanou údržbou}} \cdot 100$
T16	$\frac{\text{Celkový provozní čas}}{\text{Počet pracovních příkazů údržby}}$
O1	$\frac{\text{Počet pracovníků vlastní údržby}}{\text{Celkový počet vlastních zaměstnanců}}$
O9	$\frac{\text{Člověkohodiny údržby vykonávané výrobními pracovníky}}{\text{Celkové člověkohodiny výrobních pracovníků}} \cdot 100$
O18	$\frac{\text{Člověkohodiny preventivní údržby}}{\text{Celkové člověkohodiny údržby}} \cdot 100$

Zdroj: Vlastní zpracování podle Legát a kol., 2016

Zavedení sledování ukazatelů výkonnosti údržby pro jednotlivé stroje

Již bylo řečeno, že podnik vyhodnocuje ukazatele celkově za celý podnik. To by se mělo změnit. Ukazatele by měly být sledovány na každý stroj zvlášť. Podnik již dnes používá pro hodnocení kontingenční tabulky v Excelu. Excel by mohl být používán i nadále, ale časem by mohlo být podobné hodnocení zabudováno přímo v informačním systému údržby, kde se data ukládají.

Legát a kol. (2016) popisují postup, který by mohl být použit i v podniku, který je předmětem této diplomové práce. Nejprve musí být data o pracnosti, prostojích, nákladech na údržbu a počtu poruch sumarizována v jednotlivých měsících zvoleného objektu (stroje). Poté jsou vypočítány kumulované hodnoty za daný měsíc a dva předchozí měsíce, aby postihly dlouhodobější trendy. Tyto hodnoty můžou být v různých jednotkách a řádech, proto musí být převedeny na srovnatelnou hodnotu. Vypočítán je tedy poměr kumulované hodnoty za tři měsíce současného měsíce k předchozímu měsíci. Pakliže je výsledek větší než jedna, jde

o zhoršení výkonnosti údržby a naopak. Tento postup se aplikuje pro všechny čtyři dílčí ukazatele (pracnost, prostoje, náklady na údržbu a počet poruch) a poté je z dílčích ukazatelů počítán souhrnný ukazatel. Výpočet je proveden vynásobením poměrů všech čtyř dílčích ukazatelů. Vedoucí údržby pak jednou měsíčně spustí nastavený algoritmus, který mu zobrazí všechny objekty, u kterých mají být provedeny nápravná opatření. Např. zvolí hodnotu souhrnného ukazatele větší než 1,8 a spustí algoritmus. Algoritmus pak zobrazí tabulkový seznam těch objektů, u kterých vyšla hodnota souhrnného ukazatele vyšší než 1,8. Systém pak umožňuje vedoucímu údržby provést podrobnější analýzu, protože ke každému objektu jsou k dispozici informace o dílčích ukazatelích, data o strojích, výpis provedených údržeb, výpis spotřebovaného materiálu atd. To vše slouží k tomu, aby byly nalezeny příčiny špatného stavu a také nápravná opatření. Výhoda je v přehlednosti nalezených údajů, v jednoduchosti použití a rychlosti nalezení podrobnějších informací, které vedou ke stanovení nápravných opatření.

Sledování ukazatelů jednotlivých strojů by mělo být na začátku zavedeno jen na několik strojů, na ty stroje, které jsou kriticky důležité. Například řízený vysokozdvih (bez kterého výroba prakticky nefunguje), dále pak hrubotah (kterých jsou v podniku jen dva kusy a v celém procesu výroby je hrubotah na prvním místě) a také izolační a plášťová linka.

6 Závěr

Tématem této diplomové práce byla problematika řízení údržby ve výrobním podniku Kablo Vrchlabí s. r. o, který se zabývá výrobou kabelů a vodičů pro automobilový i neautomobilový průmysl. Cílem diplomové práce bylo nalézt oblasti pro zlepšení stávajícího systému řízení údržby.

Nejprve byl analyzován strojový park podniku, o který se údržba stará. Z analýzy vyšlo najevo, že v podniku je používáno 301 strojů, které jsou různě důležité. Za kritické místo výroby je považován tzv. zakladač, který je natolik důležitý, že pokud není v provozuschopném stavu, tak celá výroba se zastaví. Dále byl analyzován proces plánování údržby a systém skladování náhradních dílů. Bylo zjištěno neefektivní umístění údržby stejně jako neefektivní až neracionální chování některých pracovníků údržby a operátorů ve výrobě. Velké nedostatky byly zjištěny v oblasti skladování náhradních dílů. V podniku jsou skladovány náhradní díly v hodnotě 31 milionů korun. Jen část náhradních dílů je evidována, tudíž nikdo vlastně neví, co všechno v skladech je uskladněno. Nakonec byla analyzována úroveň TPM a ukazatele výkonnosti údržby, které podnik používá pro hodnocení. V podniku je zavedeno TPM, přičemž jsou používány pouze čtyři pilíře, poslední pátý chybí. V podniku je používáno celkem devět ukazatelů výkonnosti údržby, včetně OEE. Vyšlo najevo, že ne všechny jsou stejně pečlivě sledovány. Některé ukazatele jsou vnímány pouze jako vedlejší a i vzhledem k tomu, že tyto vedlejší ukazatele neovlivňují odměňování pracovníků údržby, nejsou sledovány a někdy dokonce ani hodnoty zapisovány. I přesto, že se jedná o ukazatel náklady na údržbu.

Na základě provedených analýz byly vypracovány návrhy na nápravná opatření, kterými jsou zavedení norem pracnosti. Tyto normy by měly pomoci při plánování údržby, kdy dochází k případům, kdy nikdo vlastně přesně neví, kolik lidí a času daná oprava zabere. Dalším návrhem bylo rozšíření TPM o chybějící pilíř, kdy by se měla zavést školení a tréninky zručnosti pracovníků. Mezi další návrhy patří zlepšení automatizace skladového hospodářství, jednak evidence náhradních dílů, ale také rychlejší způsob odepisování a přijímání pomocí efektivnějšího použití čteček a čárových kódů. Dalším návrhem bylo zavedení hodnocení ukazatelů výkonnosti údržby pro jednotlivé stroje, což by vedlo k rychlejšímu nalezení špatného stavu a nápravných opatření. Také bylo navrženo ještě pár dalších opatření, jako vhodnější umístění údržby a zavedení dalších nových ukazatelů výkonnosti údržby, které už nebyly podrobněji rozpracovány.

Seznam použité literatury

Knižní zdroje

JACOBS, Robert F. and B. CHASE. *Operations and Supply Chain Management: The Core*. 3th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2013. 518 p. ISBN 978-0-07352523-5.

LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*, 2. Dopln. Vyd. Praha: Kamil Mařík - Professional Publishing, 2016. 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.

MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upr. a dopl. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. 370 s. ISBN 978-80-248-4158-8.

MOUBRAY, John. *Reliability-Centered Maintenance*. New York: Industrial Press, 1997. 448 s. ISBN 978-0-8311-3146-3.

NĚMEČEK, Pavel. Údržba nejen z pohledu IATF 16949. *Perspektivy kvality*. 2018. č. 2, s. 60.

Internetové zdroje

Justice. *Veřejný rejstřík a sbírka listin* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <http://portal.justice.cz/Justice2/Uvod/uvod.aspx>

NĚMEČEK, Pavel. *Proaktivní údržba* [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: http://old.kvm.tul.cz/studenti/texty/technicka_diagnostika/Proaktivni_udrzba_In-TECH.pdf

Ostatní zdroje

Interní dokumenty o náhradních dílech a zařízeních podniku Kablo Vrchlabí.

Interní dokumenty o organizační struktuře podniku Kablo Vrchlabí

JURČA, Vladimír. *Informační systémy v oblasti údržby*. Prezentace přednášky pro podnik Kablo. 2006.

Seznam zkratk

ČSN	česká technická norma
ISÚ	informační systém údržby
MTBF	(Mean Time Before Failures) střední doba mezi poruchami
MTTR	(Mean Time To Repair) střední doba opravy
OEE/CEZ	(Overall Equipment Effectiveness) celková efektivnost zařízení
SUEU	souhrnný ukazatel efektivnosti údržby
TPM	(Total Productive Maintenance) komplexní produktivní údržba

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 12.7.2019.....

.....


jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

Příloha č. 1 Klíčové ukazatele výkonnosti údržby

Příloha č. 2 Organizační struktura podniku Kablo Vrchlabí

Příloha č. 3 Seznam zařízení

Příloha č. 4 Typy poruch

Příloha č. 5 Seznam náhradních dílů

Příloha č. 6 MTBF

Příloha č. 7 Pracnost údržby po poruše

Příloha č. 8 Délka prostoje vlivem údržby po poruše

Příloha č. 9 Počet poruch

Příloha č. 10 Náklady na údržbu

Příloha č. 11 SUEU

Příloha č. 12 Podíl plánovaných údržbářských zásahů k celkovému počtu zásah